DIE

KEHLKOPF-KNORPEL.

UNTERSUCHUNGEN

UEBER

DEREN PHYSIOLOGISCHE UND PATHOLOGISCHE TEXTUR-VERAENDERUNGEN

VON

DR. MAX SCHOTTELIUS
IN WUERZBURG.

MIT SECHS LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

WIESBADEN.

VERLAG VON J. F. BERGMANN.

1879.

Die Gesammtwirkung des im menschlichen Körper stattfindenden Stoffwechsels leitet sich her aus der Einzel-Thätigkeit aller der anatomischen Elemente — der Zellen —, aus denen der Körper besteht.

Je nach ihrer functionellen Gleichwerthigkeit sind die Zellen zu Complexen zusammengefügt, deren Thätigkeit mit Hülfe der Chemie und Physiologie zur Anschauung gebracht wird.

Der Stoffwechsel bedingt in jeder einzelnen functionirenden Zelle periodisch sich wiederholende Aenderungen, welche indessen nicht unmittelbar anatomisch zu beobachten sind.

Dagegen treten in der Structur jeder Zelle, nachdem sie eine gewisse Zeit hindurch functionirt hat, deutlich erkennbare anatomische Veränderungen ein, welche endlich mit dem Untergang der Zelle abschliessen.

Mit der Behauptung, dass die lebende Zelle im Allgemeinen eine kürzere Lebensdauer habe als der Gesammtorganismus, komme ich scheinbar auf die von Virchow (Cellularpath. III, 68) bekämpfte «Allveränderlichkeits-Lehre» der Körpertheile zurück und befinde mich im Widerspruch mit der Existenz von sog. Zeitgeweben und Dauergeweben im menschlichen Körper. Wirklich drängen, ohne dass man die Uebertreibungen der ersteren Anschauung gutzuheissen braucht, sowohl anatomisch als teleologisch anerkannte Thatsachen zu dem Schluss, dass nirgends im Körper functionirende Dauerzellen existiren, dass vielmehr die Lebensdauer einer Zelle von ihrer energischern oder weniger in Anspruch genommenen Leistung und von der Art ihrer Function abhängig sei.

Dieser physiologischen Degeneration der Elemente hält eine Regeneration neuer Zellen während eines grösseren Lebensabschnittes

nicht nur das Gleichgewicht, fondern überwiegt erftere mehr oder weniger beträchtlich und hat fo als Endeffect das Wachsthum des Organismus zur Folge. Tritt das umgekehrte Verhältnifs ein, überwiegt die Degeneration den Zellenneubildungs-Procefs, fo nehmen die Lebensäufserungen entfprechend ab, bis zum völligen Erlöfchen derfelben.

Da fowohl die Regenerations-Vorgänge als die der Degeneration fich auf längere Lebensabfchnitte zu vertheilen pflegen und fich abwickelnd auch äufserlich augenfällige Veränderungen des Körpers hervorbringen, fo hat man fich von jeher bemüht, die zeitlichen Grenzen feftzuftellen, welche den charakteriftifchen Perioden der Entwickelung und Rückbildung des menfchlichen Körpers während der ganzen Lebensdauer entfprächen.

Die myftifche Zahl 7 und ihre Vielfachen fpielte in ältefter Zeit in diefer Grenzbeftimmung der Lebensperioden eine wichtige Rolle und ihr Einflufs reicht noch weit in die Neuzeit hinein. Im Allgemeinen unterfchied man drei Perioden, von denen jede einzelne, nach Bedürfnifs, in gröfsere oder kleinere Abfchnitte zerlegt wurde. Befonders war es die Periode der Rückbildung, des Altwerdens, welche, vielfach mit functionellen Befchwerden verknüpft, die Aufmerkfamkeit der Aerzte in Anfpruch nahm und behufs genauerer Beftimmung der phyfiologifchen und der nicht phyfiologifchen — pathologifchen — Zuftände detaillirte Eintheilungen der höheren Lebensabfchnitte veranlafste.

So unterfchied bereits Galen drei Altersperioden, das anfangende, mittlere und abgelebte hohe Alter. Riverius trennte die senectus prima vom 50. bis zum 60. Lebensjahr, — die aetas ingravescens vom 60. bis zum 70. und die decrepitudo vom 70. Jahre bis zum Lebensende. Fifcher (de senio pag. 14) nennt die zwifchen 50. und 60. liegenden Jahre die aetas senescens; senium primum das Alter vom 60. Lebensjahre an (wofür er die Erklärung darin findet: quia ipsa vox senium ab annis decies senis expletos originem trahit!), dann beginnt vom 70. nach ihm die longaevitas und vom 90. die grandaevitas. Meibom und Haller endlich theilen

das hohe Alter nur in zwei Abschnitte, das anfangende und abgelebte.*)

Gegen diese starr dogmatische Richtung, den Menschen nach der Zahl der verlebten Jahre zum Greis oder Nicht-Greis zu machen, kam schon früh eine andere Anschauungsweise zur Geltung, nach welcher nicht nach der Zahl der Jahre, sondern nach dem Zustande der Kräfte das Alter bemessen werden müsse (Floyer: senectutem non annis mensurari sed viribus).**) Darin bekundet sich offenbar eine auf anatomischer Anschauung begründete Richtung, indem es den betreffenden Autoren auffiel, dass oft hochbejahrte Menschen weniger atrophische Organe zeigten als jüngere, und dass noch auffälligere Verschiedenheiten unbeschadet des Alters in der Function der Organe bestünden. Hierher gehört auch schon Philetes***), wenn er den Menschen mit seinen Organen einem Garten vergleicht mit verschiedenen Gewächsen, von denen eins entsteht, wenn das andere schon vergeht, eins verdorrt, wenn das andere erst aufblüht.

Wiederum ging man auch auf diesem Wege zu weit, so dass sich mit Reil auch Canstatt geneigt fühlte, die Grenzscheide zwischen mittlerem und hohem Lebensalter fallen zu lassen, und nach und nach der Satz: Senectus ipsa morbus in ein Vita ipsa morbus umgewandelt zu werden drohte.

Immerhin hat sich auf Grundlage dieser letzteren Auffassung des decrementum vitae mit vollem Recht die Meinung geltend gemacht, dass wie für die Lebens-Periode der vorwiegend progressiven Veränderungen (Evolutionsperiode), auch für die rückgängigen Metamorphosen (Involutionsperiode) äussere Verhältnisse und individuelle Verschiedenheiten als massgebende Factoren in Rechnung zu bringen seien. Sowohl in den neueren klinischen Handbüchern, als in den Lehrbüchern der Physiologie wird diese Ansicht begründet†) und

*) Canstatt, Krankh. d. höh. Alters, 1839, pag. 10.

**) Medicina gerocomica, 1724.

***) Reils Archiv IX, pag. 35.

†) Vergl. Spiess, pathologische Physiologie, pag. 832 ff. Durand-Fardel, Krankheiten des Greisenalters, pag. 2 ff. Geist, Klinik der Greisenkrankheiten, pag. 7 ff. Canstadt, Krankheiten des höh. Alters. Buhl, Zeitschrift für rat. Medicin VIII. Day,

ſchlieſslich der ganze Verlauf des menſchlichen Lebens nur nach den auffallendſten Stadien der Entwickelung und der Rückbildung des Körpers in folgende Abſchnitte eingetheilt*)

1) Säuglingsalter von der Geburt bis zum Zahndurchbruch.
2) Späteres Kindesalter vom Zahndurchbruch bis zum Zahnwechſel.
3) Knabenalter vom Zahnwechſel bis zur Pubertät.
4) Jünglingsalter von der Pubertät bis zum vollendeten Längenwachsthum.
5) Mannesalter (frühes und ſpäteres) bis zum Erlöſchen der Zeugungskraft.
6) Greiſenalter (frühes und ſpäteres) bis zum Erlöſchen der Lebenskraft (Tod).

Wie man ſieht, zeigen ſich die Phaſen der Evolutionsperiode viel charakteriſtiſcher, ſo zu ſagen anatomiſch erkennbar abgegrenzt, während die Stufen der zweiten Lebenshälfte verwiſcht ſind und faſt unmerklich in einander übergehen. Dieſe Unklarheit in dem Erkennen der Grenzen der Involutionsperiode liegt vor Allem darin, daſs der Rückbildungsproceſs überhaupt langſamer und unter complicirtern Bedingungen geſchieht, als der Evolutionsproceſs. Wurde doch bis in die neueſte Zeit von maſsgebenden Autoren in verſchiedener Weiſe überhaupt die Frage beantwortet, ob ſämmtliche Organe des Körpers gleichzeitig durch die Senescenz verändert würden, oder ob einzelne Organe früher, andere ſpäter ſenil atrophirten: So ſagt Wagner**) «Alle Gewebe werden in nahezu gleicher Intenſität von den früheren Stadien des ſenilen Marasmus befallen», während Rokitansky***) «zwar den ganzen Körper aber bei Weitem nicht alle Organe und Syſteme zur ſelben Zeit und in gleich hohem Grade» afficirt werden läſst. Noch weiter gehen die Anſichten auseinander bezüglich der Frage: Was man überhaupt

on the disease of advanced life. Charcot, sur les maladies des viellards; ferner die Lehrbücher der Phyſiologie von Hermann, Vierordt etc.

*) Vierordt, Grundriſs der Phyſiologie des Menſchen, 1877, pag. 601.

**) Handbuch der allgemeinen Pathologie, 1870, pag. 950.

***) Lehrbuch der pathologiſchen Anatomie, pag. 48.

anatomifch zu den rein fenilen Veränderungen zu rechnen habe; denn Förfter*) gegenüber, welcher alle Fälle, in denen Veränderungen vom Auftreten neuer chemifcher Körper (Fett, Kalk, Schleim etc.) begleitet find, nicht zur Atrophie, fondern zu den krankhaften Umwandlungen gehören läfst, finden fich in allen Lehrbüchern, welche die Greifenkrankheiten behandeln, Veränderungen als rein fenile befprochen, die durchaus nicht «nur die Verkleinerung und den allmählichen Schwund» zur anatomifchen Grundlage haben. Und doch ift es von höchfter Bedeutung auch für den praktifchen Erfolg, bis in die hiftologifchen Details hinein — und gerade über diefe — klar zu werden in der Frage: Welche Veränderungen eines Organes und feiner Elemente find als fenile zu betrachten und welche find auf Koften einer fonft krankmachenden Urfache zu fetzen?

In Bezug auf die Erkenntnifs der makrofkopifchen Verhältniffe fenil atrophirender Organe finden fich allerdings fowohl in der ausländifchen Literatur — Hourman, Dechambre**) — als befonders in Geift's citirtem Werk genaue Befchreibungen; auch find in letzterem foweit exiftirend die hiftologifchen Verhältniffe berückfichtigt. Und doch ift die bereits in früherer Zeit von Virchow betonte Nothwendigkeit der genauen anatomifchen Erforfchung des Senescirens, welche fich noch in jüngfter Zeit wieder in Vierordt's Wunfch nach phyfiologifchen Monographien über einzelne Lebensalter äufserte, in vollftem Umfange berechtigt. Denn wie das anatomifche Verftändnifs einer irgendwo im Körper localifirten Krankheit nur zu erreichen ift unter genauer Kenntnifs des normalen Bodens, auf dem und in dem fich die pathologifchen Processe abfpielen, fo ergiebt fich unmittelbar, dafs ein Wechfel in der Textur eines Gewebes, wie er z. B. durch die Senescenz fo zu fagen phyfiologifch bedingt wird, fich reflectiren müffe auf das anatomifche Bild der Krankheit.

Abgefehen davon, dafs die Atrophie ohne Weiteres eine quan-

*) Förfter, Handb. d. path. Anat. I, pag. 273.

**) Archiv général de Médecine, 1835.

titative Minderung der Widerſtandsfähigkeit involvirt und ſich allein aus dieſem Verhältniſs die verſchiedenſten grob anatomiſchen Krankheits-Zuſtände im ſenilen Organismus beſonders für den Bewegungsapparat erklären, ſo finden ſich auch vielfach auf feineren Structurveränderungen der Organe beruhende, kliniſch genau präciſirte und durch Functionsſtörung diagnoſticirbare ·Zuſtände, denen anatomiſch je nach dem betroffenen Lebensalter der Name einer pathologiſchen oder phyſiologiſchen Atrophie zukommt. Ich meine hierbei vor Allem das Emphysema pulmonum, welches anatomiſch mit der Atrophia pulmonum identiſch iſt; wenigſtens finden ſich bis jetzt nirgends Angaben*) über Verſchiedenheiten zwiſchen dem veſiculären ſubſtantiellen Emphyſem jüngerer Perſonen und dem der Greiſe. Aber ſelbſt für die ſpecifiſch functionirenden Drüſenzellen muſs man, ſo lange keine erkennbare Verſchiedenheiten des Protoplasmas einer und derſelben Zelle nachgewieſen werden, a priori zugeben, daſs das ganze Protoplasma gleichmäſsig functionire, und daſs mithin ein Erſatz des Protoplasma durch irgend eine andere Subſtanz, z. B. durch das in ſenilen Drüſenzellen ſo häufig auftretende Pigment nur auf Koſten der Leiſtungsfähigkeit der Zelle geſchehen könne. Hiervon ſind ſelbſtverſtändlich ausgeſchloſſen jene Infiltrationszuſtände, bei denen unter entſprechender Vergröſserung der Zelle und des ganzen Organs neben dem Protoplasma irgend eine Subſtanz in der Zelle abgeſchieden wird.

Auf einem derartig alterirten Boden, wie er in allen dieſen Fällen vorhanden iſt, werden ſich die durch äuſsere Einflüſſe bedingten Krankheiten in einer andern Weiſe produciren, als auf einem in der Entwicklung begriffenen oder in der Vollkraft befindlichen Körper.

Ueberall müſſen alſo bei der anatomiſchen Diagnoſe von Krankheits-Zuſtänden die ſenilen Veränderungen von den rein pathologiſchen ſtreng geſchieden werden und um dies zu ermöglichen, iſt die Kenntniſs der Rückbildungs-Processe des menſchlichen Körpers von gröſster Bedeutung. Dieſe Rückbildungs-Proceſſe haben für die

*) Hertz in Ziemssen, Handb. d. Path. u. Therapie, V, pag. 336 f.

Pathologie denfelben Werth, wie die Kenntnifs der Entwicklungs-Vorgänge, wie die Entwicklungs-Gefchichte überhaupt.

Von diefem Gefichtspunkt aus möchte ich den Inhalt der vorliegenden Blätter betrachtet wiffen, und bin mir dabei wohlbewufst, dafs es nur ein ganz geringer Anfang ift auf einem Felde, welches noch lange Zeit den weiteftgehenden Unterfuchungen Raum geben kann. Dafs gerade das Knorpelgewebe zuerft gewählt wurde, ift einerfeits darin begründet, dafs diefes äufseren Einflüffen, welche etwa das Bild der rein fenilen Veränderung trüben könnten, am wenigften ausgefetzt ift, dafs ferner an vielen Knorpeln bekanntermafsen*) eingreifende Structurveränderungen befonders im höheren Lebensalter vor fich gehen; und zwar wurden gerade die Kehlkopfknorpel ihrer hohen phyfiologifchen Bedeutung wegen zu Grunde gelegt.

Die Kehlkopfknorpel entwickeln fich wie die der Trachea felbftftändig, ohne in genetifchem Zufammenhange mit dem übrigen Knorpelfcelett des Körpers zu ftehen. In dem vor dem Oefophagus gelegenen, theilweife bereits fpindel- und faferzelligen Gewebe des Mefoderma grenzen fich rings um den für die Lunge beftimmten Epithel-Schlauch immer deutlicher Zellmaffen ab, welche mehr und mehr die Structur dicht nebeneinander gelagerter Knorpelzellen von durchfchnittlich etwa dreikantig prismatifcher Geftalt und mehr oder weniger abgerundeten Kanten und Ecken annehmen. Diefer Vorgang fällt nach Kölliker**) in das Ende der fünften und in die fechfte Woche.

Meine eigenen Unterfuchungen beziehen fich auf menfchliche Embryonen von 2 bis 20 Ctm. Länge: von diefen war bei den von 2 Ctm. Länge der Knorpel noch nicht deutlich kenntlich, während er bei den übrigen in der angegebenen hiftologifchen Structur fich vorfand. Die Anficht Fleifchmann's, dafs Ring- und Schildknorpel aus zwei von den Seiten her entgegenwachfenden Theilen entftänden, erklärt fich vielleicht daraus, dafs die Knorpelbildung nach

*) Luschka, Virch. Arch. IX.
**) Entwicklungsgesch. d. Menfchen etc. pag. 868. 1879.

aufwärts feitlich bereits bedeutend vorgefchritten ift, während fie befonders in der vorderen Mittellinie der Sagittalebene zurückbleibt. Hierin, wie auch Reichert gegenüber, der die Kehlkopfknorpel aus der Innenfeite des erften Kiemenbogen entftehen läfst, mufs ich durchaus mit Kölliker (l. c.) übereinftimmen: auch ich konnte keine directe Beziehung zu einem Kiemenbogen während der Entwicklung der Kehlkopfknorpel auffinden.

Das die Knorpellager umgebende perichondrale Gewebe geht noch viel allmählicher, als es beim ausgebildeten Kehlkopfknorpel der Fall ift, mittels einer breiten Uebergangszone in das eigentliche Knorpelgewebe über, fo dafs eine genaue Grenzbeftimmung und damit eine entfprechende Formbefchreibung der Knorpel in diefer Periode unmöglich ift. Das ganze Gewebe läfst fich am eheften mit dem bei extrauteriner perichondraler Knorpelneubildung entftehenden vergleichen, wie folches weiter unten nach vorgenommener Tracheotomie befchrieben wird: auch hier geht das adventielle Gewebe der Trachealringe ganz allmählich und fo, dafs vorgefchrittenere bereits knorpelähnliche Zellen mit Spindel- und Faferzellen gemifcht find, in immer gleichmäfsigeres Knorpelgewebe über, welches ebenfalls auf Grund der Formähnlichkeit seiner Elemente und der faft völlig mangelnden Intercellularfubftanz dem bei Entwicklung der perfiftirenden Knorpel anzutreffenden Gewebe an die Seite zu ftellen ift.

Die Gelenke des Kehlkopfs, befonders das Cricoarytänoid-Gelenk, entwickeln fich verhältnifsmäfsig fehr bald. Bei menfchlichen Embryonen von 40 mm. Länge ift daffelbe fchon vollkommen deutlich angelegt. Die Beobachtung der Entwicklung diefer Gelenke macht einigermafsen Schwierigkeit dadurch, dafs überhaupt Föten aus der 6. und 7. Woche (welche Zeit der Entwicklung diefer Apparate etwa entfprechen möchte) bekanntlich felten zu haben find, und weil andererfeits bei Anlegung der nothwendigen Frontalfchnitte vielfach die Unterfuchung wichtiger Theile des koftbaren Materials leiden müfste. Es wird fich immer darum handeln, ob die Knorpel aus getrennten Anlagen oder aus einem Lager entftehen, ob es fich alfo um einfache Spaltraumbildung mittels

Erweichung handele oder um fyndesmofenartigen Zufammenhang der präformirten Knorpel mit confecutiver Zwifchenfcheibenbildung und Atrophie derfelben (Henke und Reyher), wie fie von Kölliker*) für die Entftehung der übrigen Gelenke befchrieben ift. Letzterer Entwicklungsmodus fcheint fich in der That vorzufinden. Während man in frühen Stadien zwifchen je zwei fpäter in Gelenkform verbundenen Kehlkopfknorpeln eine aus parallel verlaufenden Spindel- und Faferzellzügen beftehende Zwifchenfcheibe findet, welche nichts von der Chondrin-Reaction bei Hämatoxylinfärbung annimmt, bemerkt man auch bei fchon völlig entwickelten Gelenken von den Seiten her auf dem Frontalfchnitt konifch zugefpitzte Spindelzellmaffen weit in die Gelenkhöhle vorragen. Die Refte diefer Bindegewebskegel laffen fich auch im ausgewachfenen Cricoarytänoid-Gelenk noch deutlich erkennen.

In ähnlicher Weife, wie die Kehlkopfknorpel in einer fehr frühen Periode, entwickeln fich zunächft die Knorpel der Trachea; anfchliefsend die der gröfseren, und zuletzt die der kleineren Bronchien. Alle find bereits vor der Entftehung der Tracheal- und Bronchialfchleimdrüfen angelegt. — Bei menfchl. Embryonen von 5—6 Ctm. Länge finden fich 14—16 deutlich getrennte Knorpelringe der Trachea bereits vor, von denen einige auch fchon die unregelmäfsigen Gabelungen und Spaltungen der ausgebildeten Trachealringe erkennen laffen; dagegen find felbft in den beiden Hauptbronchien Knorpel noch nicht vorhanden. Diefe treten erft bei Föten von 8—10 Ctm. hervor, und ftellen fich dann als ausgedehnte Knorpelfchichten dar, welche der Längsrichtung des Bronchus folgen, ohne denfelben gefchloffen ringförmig zu umgreifen.

Das Längenwachsthum der Trachea gefchieht vor Allem durch Breiterwerden der Abftände zwifchen den anfangs dicht neben einander liegenden Trachealringen, vielleicht auch durch zuweilen vorkommenden Zerfall eines urfprünglich einfach angelegten Trachealringes in zwei — fo dafs die in der erwachfenen Trachea oft zu beobachtende gablige Theilung von Trachealringen als ein unvollftändiger Zerfall in zwei Trachealringe aufzufaffen wäre — und endlich felbftverftändlich durch Breiterwerden der Trachealknorpel felbft. Bezüglich der erften Anlage diefer Knorpel find als Analoga zu vergleichen: Flefch, Sitzungsber. d. med.-phyfik. Gefellfch. 1878. Refer. Centralbl. Nr. 50; ferner: Straffer, Zoolog. Anzeiger 1878. Nr. 9 und 10.

Obgleich die Knorpelzellen bei Embryonen von 10—15 Ctm. Länge fehr dicht, an den Wachsthumsenden faft noch Fläche an

*) Kölliker. Entwicklungsgefch. pag. 493. 1879.

Fläche liegen, fo ift doch fchon jetzt eine gröfsere Menge hyaliner Intercellularfubftanz in den centralen Theilen deutlich erkennbar. Diefe nimmt allmählich derart an Menge zu, dafs im ausgetragenen menfchlichen Fötus die Zellen des centralen Theils im Ary-Knorpel durchfchnittlich 20—25 μ von einander entfernt liegen.

Dabei haben um diefe Zeit die einzelnen Zellen ein ganz anderes Ausfehen, als es für die der erften Anlage befchrieben wurde, und es lohnt fich um fo mehr der Mühe, diefe Veränderungen kurz zu verfolgen, als fich beim Vergleich derfelben mit entzündlicher Proliferation von Knorpelzellen wichtige Gefichtspunkte ergeben.

Die in ihrer Form indifferenten Zellen, welche an den Stellen auftreten, an denen fpäter die Kehlkopfknorpel vorgefunden werden, rücken mehr und mehr auseinander durch Zwifchenlagerung einer hyalinen Grundfubftanz; von Anfang an haben die central gelegenen Zellen mehr eine Ei- oder eine Kugelform, während die peripheren aus kürzeren oder längeren Spindeln beftehen. Diefe Formverfchiedenheit der Zellen verwifcht fich in der Zeit des fötalen Wachsthums und tritt erft am ausgebildeten Kehlkopfknorpel in der Weife wieder auf, dafs hier die dem Perichondrium zunächft gelegene Zone aus mehr linfenförmigen, dichter beifammen gelagerten Elementen befteht im Gegenfatz zu den centralen, runden oder elliptifchen Knorpelzellen. Von einer Kapfel ift bei den Zellen der Kehlkopfknorpel noch bis zum 7. Monat nichts vorhanden, diefelben beftehen vielmehr nur aus einem von der Grundfubftanz allerdings fcharf fich abgrenzenden, aber mit keinerlei markirter Contour umgebenen feinkörnigen Protoplasma, in welchem ein grofser, ftark-lichtbrechender Kern liegt.

Wie gefagt verwifcht fich der anfänglich beftehende Formunterfchied zwifchen peripheren und centralen Zellen und zwar dadurch, dafs neben dem appofitionellen Knorpelwachsthum während des intrauterinen Lebens ein auf intenfiver, endogener und fiffiparer Zellneubildung beruhendes intracartilaginäres Wachfen ftattfindet. Dadurch werden die anfangs gleichmäfsig runden Zellen in ihrer Form vielfach alterirt, und es entftehen oft unmittelbar neben ein-

ander liegende Zellen, deren jede noch deutlich ſich als Theil der primären kugeligen Mutterzelle erkennen läſst. Die durchſchnittliche Kleinheit dieſer Elemente geſtattet es, dieſelben nach allen ihren Dimenſionen in der Dicke eines Schnittes zur Anſchauung zu bringen.

Ueberall ſo weit ich es verfolgen konnte, ſcheint der Zelltheilung eine Theilung des Kernes vorauszugehen*), reſp. die Theilung nur vorzukommen in einer zwei Kerne enthaltenden Zelle und ſtets iſt die neuentſtandene Zelle unmittelbar nach ihrer Iſolirung vollkommen frei und hiſtologiſch gleichwerthig mit der Mutterzelle. Das periphere Wachsthum dieſer Knorpel geſchieht von einer inneren Schicht des Perichondrium aus, deren Elemente ſich in Gröſse und Form recht weſentlich von den übrigen eigentlichen Bindegewebszellen des Perichondriums unterſcheiden und in Folge ihrer phyſiologiſch-hiſtologiſchen Aehnlichkeit mit den Oſteoblaſten vielleicht den Namen von Chondroblaſten beanſpruchen dürften. An die dem Knorpel zugekehrte Seite dieſer innerſten, aus breiten Spindeln beſtehenden, oft dachziegelartig halb über einander gelagerten Zellen, ſchlieſst ſich die hyaline Grundſubſtanz des Knorpels an, während dieſelben peripher von den nächſtfolgenden Schichten des Perichondrium begrenzt werden. Vielfach ſieht man dieſe Zellen in Theilung begriffen und mit zwei Kernen verſehen und erkennt die zunächſt in hyaliner Knorpelgrundſubſtanz liegenden jungen Knorpelzellen an Lage und Form als Abkömmlinge dieſer Zellſchicht. Wenn man nach dem Modus der Geſammtanordnung der apponirten Elemente ſuchen wollte, ſo wäre es weniger der einer radiär zum Centrum des Knorpels gerichteten columnenartigen Structur, ſondern einer (wie durch ſchubweiſe Appoſition entſtandenen) ſchalenartigen Einkapſelung der älteren Schicht durch die nächſt jüngere. Dieſe letzteren Angaben beziehen ſich in erſter Linie auf menſchliche Embryonen aus dem ca. 7. Monat, während bei ſolchen von 5—10 Ctm. Länge, bei denen auch das eigentliche Knorpelgewebe der Kehlkopfknorpel noch viel mehr dem Zellen-

*) Bütſchli, Zeitſchr. f. wiſſenſchaftl. Zoolog. XXIX.

knorpel*) ähnelt, die perichondrale Grenze weit undeutlicher ift und der Unterfchied zwifchen Knorpel und Nicht-Knorpel viel weniger fcharf hervortritt.

In den Kehlkopfknorpeln eben geborener oder wenige Tage alter Kinder bis zu folchen von einem Jahre kommen die Knorpelzellen bereits in erheblich veränderten Verhältniffen zur Anfchauung. Erftens ift nunmehr jede einzelne mit deutlicher oft fcharf doppelt contourirter Kapfel umgeben, diefelbe fand fich in früheren Stadien nur als ganz fchmaler, ftark lichtbrechender Saum, deffen fcharfe Begrenzung nach innen zu gelegen war; mit der Theilung der Zellen geht derfelbe auf die neuentftehende Zelle über. Auch in dem Falle, dafs die Zelle in jenem von Bütfchli (l. c.) befchriebenen Stadium der Theilung zur Anfchauung kam, in welchem die Abkömmlinge fchief convergirend zu einander gelegen find und an einer Ecke noch mit einander in Verbindung ftehen, ftellt diefer Saum das ganze Gebilde kapfelartig umhüllend fich dar, ohne nach aufsen fcharf begrenzt zu fein. Er tritt vom 8. Monat an immer deutlicher als eigentliche Kapfel hervor: nach innen vom Zellinhalt, nach aufsen von der Intercellularfubftanz differenzirt. Ferner bemerkt man jetzt vielfach 2—3 von einer Kapfel umhüllte Knorpelzellen, deren jede einen deutlichen, ftärker granulirten Kern trägt; das Zellprotoplasma ift fein granulirt und enthält hie und da Tröpfchen einer ftark lichtbrechenden Subftanz, meift dicht an den Kern gelagert. Diefelbe kann nicht wohl aus gewöhnlichem Fett beftehen, da fie nach Einwirkung von Osmiumfäure bedeutend fpäter und nie intenfiv fchwarz gefärbt wird. Jodzufatz färbt einige diefer Körnchen in der von Neumann**) angegebenen Weife zuweilen rothbraun.

Aufserdem traten unter den von Auerbach (organologifche Studien I, Breslau 1874) näher erörterten Verhältniffen, vielfach neben den Kernen und in den Zellen die als Vacuolen bezeichneten Blafen auf.

Es ift hier wohl der Ort, auf die Technik, nach welcher fo-

*) Kölliker, Gewebelehre pag. 67.
**) Archiv für mikroskop. Anatomie 14.

wohl die bereits befprochenen als auch die folgenden Präparate behandelt wurden, kurz einzugehen.

Soweit möglich, wurde das Material frifch in Jod-Serum oder in einem Tropfen frifchen Harn (ein, wenn ich nicht irre, zuerft von Beneke angegebenes Verfahren unterfucht. Die Dauerpräparate wurden, nachdem fie für kurze Zeit in die von Kleinenberg*) empfohlene Prikrinfäure-Schwefelfäure-Mifchung eingelegt und in allmählich im Procentgehalt gefteigertem Alkohol gehärtet waren, in folgender Weife gefärbt und confervirt: Die Schnitte kommen 3 Stunden lang in eine etwa $^1/_{10}$% Osmiumfäurelöfung**) und werden hierauf mit Waffer mehrfach ausgewafchen. Sodann fetzt man fie in einem Gemifch von $^1/_3$ Glycerin und $^2/_3$ Waffer mehrere Tage lang dem directen Sonnenlicht aus, dabei färbt fich die Flüffigkeit bräunlich, anfangs fogar braunfchwarz und mufs fo lange und fo oft erneuert werden, bis die nun zur Unterfuchung brauchbaren Schnitte in völlig klarer, heller Flüffigkeit zurückbleiben. Diefelben werden dann in Waffer und Glycerin zu gleichen Theilen eingelegt und hierin confervirt. Für wenige Sachen, z. B. die Unterfuchung der Entwickelung der Kehlkopf-Gelenke eignet fich zur Differenzirung des Chondrin und des Bindegewebes, eine Doppelfärbung von ammoniakalifchem Carmin und Hämatoxylin. Eine Grünfärbung mittels einer Mifchung von wäfferiger Pikrinfäurelöfung und Indigcarmin wurde mir für embroyalen Knorpel von Dr. Braun empfohlen, diefelbe erwies fich zur Färbung der Knorpelzellen brauchbar, fcheint aber fchwer fixirbar zu fein. Die in allerletzter Zeit von Brösike***) angegebene Verbindung von Oxalfäure und Osmiumfäure konnte ich nicht mehr anwenden, da meine Präparate bereits fertig geftellt waren.

Zur Injection wurde aufser der Beale'fchen kaltflüffigen Berliner Blau-Injectionsmaffe†) eine kaltflüffige rothe Injectionsmaffe verwandt, die ich aus Lithion-Carmin herftelle. In der Hoffnung, eine

*) Balfour's Journ. of Anat. and Phyfiol.
**) Centralblatt d. med. Wiffenfch. 1878. Nr. 46.
***) Frey, Mikrofkop, pag. 106.
†) Rub noff. Rollet in Strickers Gewerbelehre, pag. 76.

Nervenfaser-Reaction zu bekommen, fand ich das Lithion-Carmin im Verfolg seiner Eigenschaften weniger zur Tinction geeignet, als zur Bereitung einer Injectionsmasse. In einer kaltgesättigten Lösung des Lithion carbonicum läfst sich Carmin in reichlicher Menge lösen. Man erhält eine beliebig dunkel gefärbte Carminlösung, die völlig neutral reagirt und lange Zeit, der Zersetzung widerstehend, neutral bleibt. Zu dieser Masse kann man entweder leicht angesäuertes zur Hälfte mit Wasser verdünntes Glycerin hinzusetzen, und diese Mischung kaltflüssig zur Injection verwenden, oder man setzt eine ebenfalls leicht saure Gelatinelösung zu, zur warmen Injection. Jedenfalls beseitigt die Lithion-Carmin-Lösung eine Schwierigkeit, welche bisher in Bereitung der rothen Injectiosmasse bestand und die zum gröfsten Theil in der wechselnden Alcalescenz des gelösten Carmin lag. Erwähnen möchte ich noch, dafs das Lithion-Carmin auf die Nierenepithelien und die Kerne mancher Capillaren (vielleicht nur unter besonderen Functionsverhältnissen derselben), auch eine noch näher zu untersuchende Tinctionsfähigkeit zu haben scheint.

Wie gesagt, färben sich mit Osmiumsäure jene vereinzelten glänzenden Tröpfchen, welche in kindlichen Kehlkopf-Knorpelzellen den Kernen meist dicht anliegen, nicht schwarz; sie verhalten sich ähnlich wie die bei einer gewissen später zu besprechenden Form der Erweichung von Knorpelgrundsubstanz auftretende glänzende Masse, welche ebenfalls aus Körner-Conglomeraten besteht.

Schon in diesem Alter — Ende des 2. und im 3. Jahre — treten wesentliche extrauterine Veränderungen in den Kehlkopfknorpeln auf. Rheiner*) bezeichnet die in Frage kommende Erscheinung als «Incrustation» der Zellen, ohne über die Bedeutung der incrustirenden Masse schlüssig zu werden. Und in der That trotzt die fragliche Substanz allen mikrochemisch wirkenden Reagentien, indem sie sich in Form und Farbe den stärksten Säuren und Alcalien gegenüber eigentlich völlig indifferent verhält.

Die hier in Rede stehende Veränderung ist nicht in Beziehung zu bringen mit gewissen zur Bildung von elastischer Substanz führen-

*) Rheiner, Inaug.-Dissert.: Zur Histolog. d. Kehlkopfs. Würzburg 1852.

den Knorpelveränderungen wie ſie von Hertwig*), Deutſchmann**) und zuletzt in beſonders klarer Weiſe von Gerlach***) beſchrieben wurden. Denn erſtens tritt die hier in Frage kommende Erſcheinung nicht an ſolchen Stellen der Knorpel auf, welche ſpäter die Structur des Netzknorpels oder Faſerknorpels zeigen — ſie findet ſich z. B. im Aryknorpel an dem dem proc. vocal. gegenüberliegenden Ende ziemlich central gelegen, im Ringknorpel ebenfalls central, in einer der oberen Kante der Platte parallel laufenden Zone, im Schildknorpel findet man ſie unregelmäſsig disſeminirt, am ſicherſten noch in der Nähe der unteren Hörner. Ferner kommt es nie zu der Gerlach'ſchen Faſerknorpelbildung oder auch nur radiärer Streifung der entſtandenen Körnchenmaſſen, und endlich verhält ſich die Knorpelzelle ſelbſt beim vorliegenden Proceſs vollkommen paſſiv und erſcheint auch bei hochgradiger Infiltration der Intercellularſubſtanz ganz intact und eben nur incruſtirt. Ranvier†) ſcheint beim Hunde eine Combination beider Proceſſe beobachtet zu haben.

Dagegen tritt die vorliegende Veränderung zuerſt im Aryknorpel, meiſt an dem dem Processus vocalis gegenüberliegenden Ende in der Nähe des Cricoarytänoid-Gelenks auf. Hier ſieht man auf einem Gebiete von wenig über Stecknadelkopf-Gröſse weiſse Pünktchen und Strichelchen auftreten, welche — bei durchfallendem Licht von gelbbräunlicher Farbe — ſich als Incruſtation je mehrerer, unmittelbar zuſammen oder in einer Reihe nebeneinander liegender Knorpelkapſeln erweiſen. Im Groſsen und Ganzen ſtellen ſich alle afficirten Zellgruppen — mit ganz kurzen Unterbrechungen — netzförmig zuſammenhängend dar, während der in den Maſchen des Netzes liegende, in der Fläche 10—20 Mutterkapſeln einnehmende Raum völlig frei geblieben iſt; oft läſst ſich auch in den Streifen des Netzes ſelbſt ein ſchmaler ganz frei gebliebener Gang auf kurze Strecken verfolgen und macht ſo den Eindruck eines Canales, an

*) M. Schultze's Archiv IX, pag. 80.

**) R. Deutſchmann, Inaug.-Diſſert.: Ueber d. Entwickl. d. elaſt. Faſern. Erlangen 1873.

***) L. Gerlach, Morphol. Jahrb. Bd. IV. Suppl.

†) Ranvier, Traité technique d'histologie, pag. 401.

dessen Ufern der bezügliche Stoff abgelagert wäre. In der peripheren Zone hängen die betroffenen Partien auch nicht mehr annähernd continuirlich zusammen sondern man trifft hier unter ganz normalen Knorpelkapseln mit rein hyaliner Grundsubstanz plötzlich auf ein Conglomerat von 3—6 stark incrustirten Zellen.

Bei ganz starker Vergrösserung (Seibert VIII = Hartnak 14) erkennt man an den am wenigsten befallenen Zellen kugelrunde, hellglänzende Gebilde, welche der Kapsel dicht aufzuliegen scheinen; Protaplasma und Zellkern sind, soweit durch die nunmehr verdickte Kapsel kenntlich, unverändert, selbst wenn die ganze Intercellularsubstanz vollgepropft voll Körner ist. Letztere haben durchgehends Kugelform und die Grösse einer gewöhnlichen Kugelbacterie. Sie liegen oft zu zwei oder mehreren zusammen, bis zu dicken Drusen von Blutkörperchen-Grösse. Wenn drei zusammenliegen, so lagern sie sich nie in eine Linie, sondern liegen immer so, dass jedes Körnchen das andere berührt. Dieses Princip macht sich auch, wenn sich mehr als drei zusammenlegen, so weit möglich, geltend. Daher kommt es, dass man Formen findet, welche bei unzureichender Vergrösserung oder schlechtem Licht sich wie Oxalsäurekrystalle ausnehmen, und die dadurch entstanden sind, dass 4 Körnchen quadratisch zusammenliegen, eins oben auf ihnen in der Mitte, und eins entsprechend an der unteren Seite; oder man stösst auf Formen, welche völlig der Paquet-Form der Sarcina ventriculi analog sind und die sich in ähnlicher Weise erklären. Alle Körnchen, die als solche nach allen Dimensionen isolirt zu erkennen sind, haben genau die gleiche Grösse; dabei stellt sich allerdings besonders, an stark afficirten Stellen, ein Verhältniss der Körnchen zur Grundsubstanz ein, welches die genaue Begrenzung bedeutend erschwert, und welches Rheiner (l. c.) veranlasst, von einer körnigen Entartung, einer granulären Degeneration zu sprechen.

Mir scheint es zweckmässiger, diesen Namen für einen anderen Zustand zu reserviren, welcher sich an die fibrilläre Degeneration anschliesst und weiter unten zu besprechen ist. Hier aber handelt es sich um ein Participiren der hyalinen Knorpelsubstanz an der Bildung eines Körpers von den beschriebenen Formverhältnissen, ohne dass

die Structur des Knorpelgewebes wefentlich beeinträchtigt, gefchweige denn völlig zerftört würde; während die eigentliche körnige Degeneration der Auflöfung des Knorpels unmittelbar vorangeht. Von diefer Incruftation der Zellen fieht man die Körnchen allmählich in ftark lichtbrechende Pünktchen übergehen, welche fich nicht mehr von der Grundfubftanz fcharf differenziren laffen und peripherifch immer fpärlicher werdend in unveränderte Knorpelgrundfubftanz fich verlieren.

In Bezug auf die chemifche Natur diefer Körper komme ich nur zu einem negativen Refultat: es handelt fich weder um Fett noch um Kalk; im Uebrigen verweife ich auf die genaue qualitative Unterfuchung, welcher Rheiner (l. c. pag. 22 ff.) diefe Körnchen unterzog. In der Literatur, foweit diefelbe mir zugänglich war, finde ich nichts Genaueres hierüber verzeichnet, die meiften Autoren fcheinen die betreffenden Gebilde für Kalk-Concremente gehalten zu haben.

Wie die übrigen Veränderungen der Kehlkopfknorpel, fo ift auch diefe im Entftehen nicht an ein beftimmtes Alter gebunden, überall ftellen die angegebenen Lebensjahre nur das Durchfchnittsalter dar, in welchem man die fraglichen Veränderungen für gewöhnlich anzutreffen pflegt. Da aber überall auch die noch zu erörternden Zuftände durch Marasmus prämatur herbeigeführt oder in ihrem Verlauf befchleunigt fein können, fo werden alle diefe Veränderungen bei kachektifchen Individuen eher früher als durchfchnittlich, bei robuften Perfonen eher fpäter auftreten. Non annis sed viribus mensurari vitam.

Die bis zum 6.—8. Jahre im Knorpel auftretenden Veränderungen beftehen lediglich in weiterer Ausbreitung der körnigen Infiltration der Grundfubftanz und der Incruftation der Zellen, welche fich oft auch in den übrigen Kehlkopfknorpeln, befonders in der Platte des Ringknorpels und in der Nähe der unteren Hörner des Schildknorpels auf weite Strecken kenntlich macht. Daneben kommt es an den Localitäten im Knorpel, welche von dem ernährenden Perichondrium am weiteften entfernt liegen, bereits in diefem Alter nicht felten zu der eigentlichen körnigen Degeneration

der Knorpelgrundſubſtanz oder wie man dieſen Zuſtand in ſeinen Anfangsſtadien vielleicht noch beſſer bezeichnen würde, zu einer körnigen Trübung. Dieſelbe iſt allerdings ohne Behandlung des Knorpels mit Reagentien kaum zu erkennen. Wendet man aber Osmiumſäure in der angegebenen Modification an, ſo bemerkt man, daſs der gröſsere Theil der völlig homogenhyalinen Grundſubſtanz einen gleichmäſsig ganz ſchwach gelb-braunen Farbenton angenommen hat, während auf gewiſſen Diſtricten die Grundſubſtanz nicht homogen, ſondern ganz fein gekörnt erſcheint. Dieſe Diſtricte ſind öfters seitlich ſcharf begrenzt und laſſen ſich auf gröſsere Strecken in der Längsrichtng verfolgen, während ſie in der Breite den Raum zwiſchen zwei Knorpelkapſeln einnehmen; an anderen Orten ziehen ſie ſich mit mehr diffuſen Grenzen netzförmig verzweigt über eine centrale Zone des Knorpels hin, ohne daſs die Grundſubſtanz der in den Maſchen liegenden Zellcomplexe betheiligt wäre.

Bereits in dieſem Alter iſt das Auftreten von Fetttröpfchen neben den Kernen ſo häufig, daſs es wohl als phyſiologiſch bezeichnet werden darf. Dieſe Erſcheinung habe ich an fötalen Kehlkopfknorpel-Zellen nie beobachtet, bis zum 1. Lebensjahr nur bei einigen an chroniſchen Diarrhöen marantiſch zu Grunde gegangenen Kindern. Von da an kommen Fetttröpfchen immer häufiger vor und werden nach der Pubertätszeit (wenn auch nur ſtellenweiſe auftretend) nie vollkommen vermiſst. Auf das Factum der fettigen Metamorphoſe von Knorpelzellen machte zuerſt Ecker*) aufmerkſam, der den Proceſs auf «Zerfall der Knorpelkörperchen» in Fettkügelchen baſirte. Virchow**) wies dann nach, daſs es ſich nicht um einen Zerfall handle, ſondern daſs das Fetttröpfchen neben dem Kern vorhanden ſei. Später beſtätigte Paget***) das Vorkommen fettiger Degeneration der Knorpelzellen bei acuten Entzündungen. Allgemein wurde ſeit dieſer Zeit anerkannt, daſs im höheren Alter ſelbſt phyſiologiſch Fett in den Knorpelzellen auftreten könne.

*) Ecker, Archiv f. phyſiol. Heilkunde II, pag. 235.
**) Virchow, Arch. I, pag. 147.
***) J. Paget, Lec. on inflammat. Lond. 1850.

Vor allem mufs feftgehalten werden, dafs es fich bei dem Fett in den Kehlkopfknorpelzellen fonft gefunder Individuen um Tröpfchen handelt, die zu 1, 2 bis 6 oder 8 in unmittelbarer Nähe des Kernes auftreten, die Gröfse deffelben erreichen können, ohne ihn in feinen Dimenfionen zu beeinträchtigen. Der Umftand, dafs die Subftanz des Zellkerns den Fetttropfen oft weit umgreift (bei Zufatz mancher Reagentien z. B. Effigfäure fich theilweife zurückzieht — gerinnt —, aber doch noch an einzelnen Haftftellen oft bis zum Aequator des Fetttropfens hinabreichend) macht es wahrfcheinlich, dafs beide in naher Beziehung zu einander ftehen; immerhin handelt es fich hier nicht um einen Degenerations-, fondern um einen Infiltrationszuftand, denn aufser aus der anatomifchen Form diefer Tröpfchen geht dies aus der perfiftirenden Proliferationsfähigkeit der infiltrirten Zellen bei entzündlichen und anderen Reizen hervor. Ueberdies findet fich die fettige Infiltration der Knorpelzellen befonders ausgeprägt fowohl nach ihrer Extenfität bezüglich der Zahl der befallenen Knorpelzellen als nach dem Grade der Infiltration jeder einzelnen Zelle bei fehr fettleibigen Perfonen. Einen hiftologifchen Unterfchied des Proceffes bei derartigen Individuen und bei ganz normal conftituirten Perfonen mit derfelben Erfcheinung, wie fie bei kachektifchen Kranken, namentlich bei Phthifikern, in exquifiter Ausdehnung vorkommt, habe ich nicht auffinden können; der anatomifche Eindruck ift ganz analog dem des entfprechenden Infiltrationszuftandes der Leberzellen; abgefehen davon, dafs in der Leberzelle das Fetttröpfchen nicht an den Kern gebunden ift. Taf. V. Fig. 4.

Um die Zeit der Pubertät, um welche noch andere in die Structur der Kehlkopfknorpel wefentlich eingreifende Veränderungen in diefem Gewebe fich zeigen, greift die fettige Infiltration unter allgemeiner Vergröfserung der Zelle auch auf den fonftigen Zellinhalt über; man bemerkt dann an den verfchiedenften Punkten der Knorpelzelle bis zu 10 oder 12 gröfsere und kleinere Fetttropfen, welche fchliefslich neben einem fpäter zu befprechenden Uebergehen der Knorpelzellen in Schleimgewebe zu einem grofsen Fetttropfen zufammenfliefsen können. Ohne Zweifel giebt es auch eine fettige

Degeneration der Knorpelzelle. Dieſelbe tritt einmal bei fauligem Zerfall des Knorpels und bei Nekroſe ein, dann aber auch intra vitam beſonders an Knorpelzellen, welche traumatiſch geöffnet ſind (z. B. bei Operationen). Dieſelbe verläuft unter dem bekannten Bilde der fettigen Degeneration; beginnend mit körniger Trübung des Protoplasma und endend mit körnigem Zerfall der ganzen Zelle.*)

Vor Eintritt der Pubertätsjahre geſellt ſich zu den bisher beſchriebenen Veränderungen ein Zuſtand, welcher tiefgreifende Deſtructionen des hyalinen Knorpelgewebes unmittelbar einleitet. Es iſt dies der ſtreifige oder vielmehr faſerige Zerfall der Knorpelgrundſubſtanz.

Im 10—12. Lebensjahre etwa ſcheint dieſer Proceſs zuerſt aufzutreten und zwar in Form kleinſter verhältniſsmäſsig ſcharf begrenzter Flecken, welche etwa dem Rayon von 4—6 in der Fläche nebeneinander liegenden Knorpelkapſeln an Ausdehnung entſprechen. Wo ſich dieſer ſtreifige Zerfall der Grundſubſtanz vorfand, war derſelbe immer bereits vollkommen entwickelt, ſo zu ſagen vollendet, ſo daſs ich über die Art ſeines Entſtehens nichts Sicheres feſtſtellen konnte, und ferner annehmen muſs, daſs er ſich auf geeignetem Boden ſehr raſch entwickle. Vorbereiteter Boden ſcheint eine Bedingung dieſes Zerfalls zu ſein, indem ſtets an vielen Stellen eines ſolchen Knorpels die feinkörnige Trübung der Grundſubſtanz vorgefunden wird und auſserdem in nächſter Umgebung des ſtreifigen Heerdes ganz beſonders deutlich zu ſein pflegt. Daneben finden ſich immer in der Grundſubſtanz kleinſte ſtark lichtbrechende Kügelchen oft maſſenhaft zu unregelmäſsigen Conglomeraten oder langgeſtreckt in Reihen angeordnet. Von derartigen Zonen umgeben trifft man in der Regel die erſten ſtreifigen Heerde an.

Dieſe ſelbſt ſind zuſammengeſetzt aus äuſserſt feinen Faſern, die bei den ſtärkſten Vergröſserungen als drehrunde Fäden mit doppeltem Contour ſich erkennen laſſen und bei einer im Allgemeinen parallelſtreifigen Anordnung mannichfach untereinander verfilzt ſind. Beſonders mittels der angegebenen Osmiumſäure-Behandlung und

*) Vergl. Rindfleiſch, path. Gewebelehre pag. 17. V. Aufl. 1878.

bei schiefer resp. wechselnder Beleuchtung treten sie aber dennoch deutlich von einander abgegrenzt hervor. Gegen die Peripherie hin liegen die Fasern weniger dicht, so dass es den Eindruck machen kann, als handele es sich nur um Risse oder Sprünge in der hyalinen Grundsubstanz.

Dass dies nicht der Fall sei, lehren aber einerseits Bilder, welche den streifigen Heerd an der freien Grenze des Präparats zeigen, bei denen man die Fasern in die Untersuchungsflüssigkeit ausstrahlen sieht; anderseits trifft man bei mehr quer durchschnittenen faserig degenerirten Partien die Begrenzung scharf contourirt nach der unveränderten oder körnig getrübten anschliessenden Grundsubstanz zu. Bisweilen sind die Fasern wirbelförmig wie um einen Mittelpunkt angeordnet. Wo man die in freie Flüssigkeit ausstrahlenden Fasern isolirt zur Beobachtung bekommt, bemerkt man, dass die einzelnen Fibrillen sich spiralförmig winden — meist von rechts nach links — und lockenartig vom Rande des Präparates her in der Suspensionsflüssigkeit flottiren.

Ueber das Verhältniss der Zellen zu solchen Heerden lässt sich schwer Bestimmtes sagen, indem dieselben gewöhnlich auf weite Zonen hinaus zu fehlen pflegen oder durch die Fasern verdeckt sind. Nur selten trifft man in unmittelbarer Nähe dieser streifigen Entartung oder gar innerhalb derselben während des Anfangsstadiums auf zur Untersuchung brauchbare Zellen; dann allerdings treten oft Bilder auf, welche mit denen von L. Gerlach für die Umwandlung der Knorpelzellen des Aryknorpels beim Schaf in elastisches Gewebe beschriebenen grosse Aehnlichkeit haben, obgleich beim Menschen die betreffenden Fasern von einem Pole der zunächst liegenden Zelle enorm viel zahlreicher abstrahlen, als es von Gerlach gezeichnet wird.

Nach Allem was ich beobachtete, scheint die Bildung dieser Fasern dann zu Stande zu kommen, wenn in einer degenerirten Knorpelgrundsubstanz Knorpelzellen zu Grunde gehen; vielleicht geht dieser faserige Zerfall unter einem ähnlichen Gerinnungsprocess vor sich, wie es für das Zusammenwirken der fibrinogenen und fibrinoplastischen Substanz bei Fibrinbildung besteht. In Verfolgung

der weiteren Entwicklung diefer faferigen Degeneration trifft man öfter auf gröfstentheils kugelrunde über Stecknadelkopf grofse Heerde von leicht gelblicher Farbe, deren Centrum äufserft bröcklig die Confiftenz des eingedickten fettigen Detritus zeigt, wie man ihn in käfigen Heerden vorfindet. Auch mikroskopifch ergiebt fich ein entfprechendes Bild, indem rings von einer Zone faferig zerfallenen Knorpels umgeben das Centrum aus einer feinkörnigen — in Aether zum gröfsten Theil löslichen — Maffe befteht, innerhalb welcher man fogar auf Körnchen-Kugeln ähnliche Bildungen trifft, die im Innern noch einen kernartigen Körper erkennen laffen.

Demnach könnte die foeben ausgefprochene Vermuthung in Frage gezogen werden, es möchte fich bei der faferigen Degeneration um einen der Fibrinbildung ähnlichen Gerinnungs-Procefs handeln, zu welchem untergehende Knorpelzellen und Intercellularfubftanz gleichmäfsig beitrügen, wenn man nicht berückfichtigen müfste, dafs rings um derartigen Detritus faferige Entartung anzutreffen wäre, durch welche eine central gelegene verhältnifsmäfsig intacte Knorpelinfel von der Ernährung abgefchnitten und ganz wohl zum fettigen Zerfall gebracht werden kann. Die faferige Degeneration erftreckt fich auch noch peripher zwifchen unveränderte Knorpelzellen hinein, aber auch hier ift nicht ausgefchloffen, dafs die Wirkung der weiter central zu Grunde gegangenen Knorpelzellen nicht betheiligt wäre, denn immer ftehen folche Ausläufer mit einem gröfseren faferigen Heerde in Continuität. Uebrigens ift es ebenfowohl möglich, dafs es fich bei diefen centralen Trümmermaffen nur um fettig oder anderweitig entartete faferige Heerde handele, ohne dafs gröfsere Partien des Knorpelgewebes fo zu fagen fequeftrirt worden wären.

Rheiner (l. c. pag. 21) bemerkt, dafs oft eine gröfsere Strecke der Knorpelfubftanz offenbar durch Deftruction ihrer zelligen Elemente beraubt und in eine halbweiche mit trümmerartigen Reften von Zellwandungen und zerfallnen Kernen durchfetzte Maffe umgewandelt fei. Die chemifche Natur diefer Umwandlung fcheint ihm aber keineswegs fettiger Art zu fein.

Nach Rokitansky (Lehrb. d. path. Anat. I, pag. 46) dagegen könnte man diefen ganzen Procefs hiftologifch als einfache Atrophie des Knorpelgewebes anfprechen.

Die Mitwirkung der Zellen beim Entſtehen des faſerigen Zerfalls aber möchte ich auch deshalb feſthalten, weil mir die von Tillmanns*), Baber**), Ziegler***) und Anderen aufgeſtellte Behauptung, daſs die hyaline Grundſubſtanz aus Fibrillen beſtünde, welche durch eine z. B. bei Thrypſin-Verdauung lösliche Kittſubſtanz vereinigt wären, wenigſtens für dieſe Knorpel Manches gegen ſich zu haben ſcheint. Vor Allem, daſs hier ſelbſt bei weit ausgebreitetem faſerigen Zerfall durchaus nicht eine für die Architektur des Knorpels irgendwie charakteriſtiſche oder regelmäſsige Anordnung der Fibrillen hervortritt. Weder entſpricht die Richtung der Fibrillen auch nur ganz im Allgemeinen der Richtung der Bindegewebszüge im Perichondrium, noch etwaigen kleineren im Knorpel-Innern gelegenen Zellterritorien oder Ernährungsgebieten, ſie iſt auch nicht rein interſtitiell etwa nach Art der die Scharpey'ſchen Faſern im Trachealknorpel andeutenden Richtungszüge angeordnet, ſondern die Fibrillen ſind ſowohl in ihrer allgemeinen als in ihrer ſpeciellen Formirung durchaus richtungslos diſſeminirt. Bald trifft man auf einen Heerd, deſſen Faſerung parallel der Knorpeloberfläche läuft, bald ſtehen die Fibrillen ſenkrecht zu derſelben, bald bemerkt man mehrere Zugsrichtungen unter einander verflochten oder über einander liegend und endlich treten ſogar Punkte hervor, von denen aus die Fibrillen wie die Haare von einem Scheitel wirbelförmig nach allen Richtungen hin abſtrahlen. Stets aber ſind in unmittelbarer Nähe Knorpelzellen im Zerfall begriffen oder dieſelben fehlen überhaupt auf weitere Entfernungen.

Für die Zerfaſerung der Grundſubſtanz der Gelenkknorpel bei Arthritis rheumatic. findet ſich in Zieglers Vortrag ſowie auch in der von ihm geleiteten Arbeit von J. Samaran†) die Angabe, daſs dieſelbe in den oberen Schichten parallel, tiefer aber ſenkrecht zur Oberfläche des Gelenks gerichtet ſei.

Wenn dieſe kleinen Heerde nahe dem Perichondrium liegen,

*) Tillmanns, Arch. f. mikr. Anat. X, pag. 434.
**) Baber, Journ. of Anat. a. Phyſiolog. X, pag. 113.
***) Ziegler, Ber. d. 50. Naturforſch.-Verſamml. zu München 1877.
†) Samaran, Inaug.-Diſſ. Berlin 1878.

ſo wölben ſie dieſe äuſserſte Schicht des Knorpels oft buckelförmig vor — als wenn ſie nach auſsen durchbrechen wollten —, und ſtets trifft man dann in unmittelbarer Nähe die erſten Anfänge der Vascularifation des Knorpels, indem kleine Gefäſse vom Perichondrium her ſenkrecht in den Knorpel eintreten und in degenerirten Partien mit weiten Bluträumen ſich verzweigen.

Auſser durch das Stadium der körnigen Trübung*) kommt es auch noch auf einem anderen Wege zum faſerigen Zerfall im Knorpel: Es treten in dieſen der Pubertät vorangehenden Jahren die Zellen im Kehlkopfknorpel oft auf weit veräſtelte Gebiete weiter auseinander, als es ſonſt der Fall zu ſein pflegt; bedeutend breitere Ströme der intercellularen Subſtanz trennen die anliegenden Zellen, auf dem Querſchnitt ſieht man dieſelben ſogar annähernd concentriſch um einen cylindriſchen Stamm von Intercellularſubſtanz geſchichtet, ohne daſs ſie nach auſsen hin näher bei einander gelagert wären.

In Mitte ſolcher Stellen kommt es plötzlich zum faſerigen Zerfall; nie jedoch liegt der faſerige Heerd genau im Centrum allſeitig frei, ſondern er ſteht immer irgendwo mit der peripheren Zellzone in unmittelbarer Berührung. Durch das vermehrte Auftreten von Intercellularſubſtanz auf ausgebreitete Gebiete muſs der Kehlkopfknorpel an Volumen zunehmen und ſcheint anfangs hierauf das rapide Wachsthum des Kehlkopfes in dieſer Periode zu beruhen. Denn ſowohl die perichondrale Zone der Knorpel behält ihre aus 6—8 Parallelreihen linſenförmiger Knorpelkapſeln beſtehende Structur gleichmäſsig von dieſer Zeit an bis zum Stadium der höchſten Entwicklung, und auch die Zellabſtände ſind — bis auf die erwähnten Gebiete — im ganzen Knorpel dauernd die gleichen.

Das auf Zellen-Neubildung beruhende Wachsthum der Kehlkopfknorpel hat eben ſeinen Culminationspunkt erreicht und die weitere Entwicklung dieſes Organs geſchieht von nun an auf anderem Wege.

Vor Allem iſt die ganz charakteriſtiſche Thatſache hervorzu-

*) Donders, holländ. Beiträge I, 2.

heben, daſs die gröſseren Knorpel in jedem puerilen Kehlkopf völlig gefäſslos ſind, nach abgelaufener Pubertätsperiode dagegen immer ausgedehnte blutgefüllte Hohlräume und Gefäſse enthalten. — Der Verlauf dieſes Proceſſes iſt folgender: Die hyaline Grundſubſtanz, welche bei beginnender Pubertät in gewiſſen Diſtricten an Maſſe zunimmt, verliert dadurch an Conſiſtenz, ſie wird weicher, ſo daſs ſie im mikroſkopiſchen Präparat bei geringerem wechſelndem Druck auf das Deckgläschen, nach Art einer weicheren Gallerte, ſich zitternd bewegt, während übrigens die hyaline Grundſubſtanz die gewöhnliche feſtere Conſiſtenz zeigt. Auch ziehen dieſe Stellen das in der Glycerin-Miſchung enthaltene Waſſer unter Aufquellen begierig an und werfen dabei kurze wellige Falten. Zwiſchen dieſen ſpannen ſich auf weite Strecken durch einen derartig erweichten Heerd hin feine von der ſtreifig entarteten Stelle ausgehende Fäden, die man bei Zuſatz von Eſſigſäure an den am meiſten peripher gelegenen Theilen auch öfters ſich kreuzen und mit einander anaſtomoſiren ſieht. Nichtsdeſtoweniger iſt die ganze Erſcheinung längſt nicht in der leicht demonſtrirbaren Weiſe zu erkennen, wie z. B. das Fibrinnetz in den Alveolen einer croupös pneumoniſchen Lunge, und man muſs ſich die einzelnen Factoren dieſes Geſammtbildes oft von verſchiedenen Stellen her und aus verſchieden behandelten Präparaten zuſammenſtellen. Jedenfalls müſſen gerade in dieſer Lebensperiode und an dieſen Stellen wirkſame Kräfte vorhanden ſein, welche den Proceſs der in den Kehlkopfknorpeln ſofort auftretenden Vasculariſation einleiten.

Mag man über die Art der phyſiologiſchen Ernährung des Knorpels einer Anſicht ſein wie man will — ob Saftcanalſyſtem oder nicht — immerhin ſindet, da nachgewieſener Maſsen die Knorpelzellen proliferationsfähig ſind, ein regelmäſsiger Stoffwechſel in jedem Knorpel ſtatt, welcher ein Zuſtrömen und wahrſcheinlich auch ein Abſtrömen von Nährmaterial involvirt. Wenn aber*) die Knorpelzellen im Groſsen und Weſentlichen ihre Ernährungsſtoffe eben daher nehmen, woher es die gefäſshaltigen Theile erhalten — aus

*) Virchow, Archiv IV, 293.

dem Blut —, nur weniger direct, fo folgt auch nach Virchow nur eine gewiffe Langfamkeit der Ernährung, ein geringerer Wechfel der Stoffe hieraus, während das Factum der Ernährung vom Blut her an und für fich feft fteht.

Dabei kann man die vorwiegende Betheiligung gerade der Zellen bei diefer Art der Ernährung keinesfalls in Abrede ftellen. Denn wie aus dem Gebiete der vergleichenden Anatomie vielfache Facten zu diefem Schluffe führen — ich erinnere nur an die anaftomofirenden Knorpelzellen aus dem Skelett der Haififche und den Kopf-Knorpeln der Cephalopoden —, fo find aus der fpeciellen pathologifchen Anatomie gleichfalls Beobachtungen vorhanden, welche die active Betheiligung der Knorpelzellen bei pathologifcher Vascularifation aufser Frage ftellen, und findet fich hierfür in Rindfleifchs patholog. Gewerbelehre*) eine überaus inftructive Abbildung.

Im Verlauf der vorliegenden Unterfuchungen konnte ich allerdings eine directe Betheiligung der Knorpelzellen am Ernährungsapparat nicht conftatiren, jedoch liegt der Grund hierfür wohl vor Allem darin, dafs mir kein normaler Kehlkopf aus diefer Lebensperiode während der Entwickelung der intracartilaginären Gefäfse vorkam, fondern nur folche bei denen die Knorpel entweder völlig gefäfslos oder mit weiten Bluträumen und Gefäfsen bereits durchfetzt waren.

Dabei mufs berückfichtigt werden, dafs einmal Kehlköpfe aus der Pubertätsperiode ungemein felten zu bekommen find, und dafs ferner diejenigen von Perfonen, welche an chronifchen Stauungskrankheiten zu Grunde gingen, nicht benutzt werden können. Die wichtigften der von mir zu diefer Unterfuchung verwandten normalen Kehlköpfe gruppiren fich nach der Todesart der betreffenden Individuen folgendermafsen:

Lebensjahre.													
1—5.	6½	8.	10.	12.	16.	19.	21.	23.	26.	30.	36.	45.	50—91.
Diphtheritis.	Morbilli.	Scarlatina.	Diab. insipidus.	Scarlatina.	Katalepfie.	Ulc. rot. perfor.	Suicidium.	Ulc. rot. perfor	Typhus.	Febr. puerp.	Suicidium.	Pneum. croupos.	Apoplexia und Marasm. senil.

*) l. c. V. Auflage 1878, pag. 545.

Aufserdem kamen von den zwanziger Jahren an noch viele vollkommen normale Kehlköpfe zur Beobachtung. Uebrigens wurde feit langer Zeit das fämmtliche fehr reichhaltige hiefige Material, welches mir von Herrn Hofrath Rindfleifch und den hiefigen praktifchen Aerzten in liberaler Weife zur Verfügung geftellt wurde, auf die bezüglichen Fragen hin verglichen. Allen diefen Herren fage ich hiermit für ihre freundliche Unterftützung meiner Arbeit meinen beften Dank.

So fehr auch wiederum diefe Thatfache für die zuletzt von L. Gerlach (l. c.) vertheidigte Anficht, dafs kein ernährendes Saftcanalfyftem im Knorpel exiftire, zu benutzen wäre, fo find doch die pofitiven Injectionserfolge von Budge,*) die Angaben O. Hertwigs**) unfern negativen Refultaten mindeftens gleichwerthig gegenüber zu ftellen, um fo mehr als phyfiologifch ein Ernährungsftrom unbedingt vorhanden gedacht werden mufs und auch unter pathologifchen Verhältniffen eine von Zelle zu Zelle fortfchreitende Vascularifation des Knorpels vorkommt.

Ferner fteht feft, dafs fich die Wege des Ernährungsftroms, welche phyfiologifcher Weife nur für die allerfeinften Löfungen durchgängig zu fein fcheinen, unter fonft begünftigenden Umftänden erweitern können. Nach traumatifchen Reizen des Knorpels nämlich kann man zuweilen interftitiell langgeftreckte kleinere Zellen in der Grundfubftanz erkennen, welche als weifse Blutkörperchen aufzufaffen find, die ihrer Anordnung nach, auf präformirten Wegen einwanderten. Auch unter Genzmers***) Abbildungen finden fich hierfür verwerthbare Stellen.

Diefe Wege nun müffen auch für den phyfiologifchen Procefs der Vascularifation der Kehlkopfknorpel in erfter Linie in Anfpruch genommen werden, und es kann nichts Befremdendes haben, dafs unter begünftigenden Umftänden zunächft das gewöhnliche Ernährungsmaterial in gröfserer Menge, dann aber auch körperliche Blutbeftandtheile und fchliefslich unter Gefäfsbildung das Blut felbft den Weg zu den centralen erweichten Theilen der Knorpel findet.

Als folche für diefen Procefs prädisponirende Momente mufs

---

*) Budge, Archiv f. mikrosk. Anat. XIV.
**) O. Hertwig, Archiv f. mikrosk. Anat. XI.
***) Virchow, Arch. LXVII.

man vorzüglich die auf ausgedehnte Diftricte fich erftreckende Degeneration der Knorpelgrundfubftanz anfehen, die oft bis dicht an das Perichondrium körnig und faferig zerfallen heranreicht. In diefer erweichten Maffe gelingt den Blutgefäfsen der Eintritt in den Knorpel und hier finden fie den Weg gebahnt zu den reforbirbaren centralen degenerirten Knorpelpartien. Vielleicht könnte man auch an eine durch die faferig entarteten Partien bedingte Saugwirkung denken, wenn man nämlich diefem Faferftoff, der wirklich fowohl bezüglich feiner Löslichkeitsverhältniffe und Farbenreactionen als morphologisch viel Aehnlichkeit mit Fibrin hat, auch die Haupteigenfchaft des Fibrins: die Volumsabnahme durch feftere Gerinnung vindiciren dürfte; allerdings würde eine derartige Volumsabnahme höchft complicirte chemifche Umfetzung unter Freiwerden grofser Wärmemengen einfchliefsen.

Immerhin fteht, ganz abgefehen von der Erklärung des Proceffes, feft, dafs vor der Pubertät kein Kehlkopfknorpel blutführende Gefäfse enthält und dafs nach der Pubertätsperiode jeder der gröfseren Kehlkopfknorpel immer ausgiebig vascularifirt und bluthaltig ift; dafs ferner die Vascularifation ein fecundärer Procefs ift, dem als Vorläufer und primär ftets ausgedehnte und complicirte Degenerationsvorgänge im Knorpel vorangehen.

Aufserdem aber bieten diefe Knorpel nach der Pubertät eine von der früheren verhältnifsmäfsig einfachen Structur ganz verfchiedene Mannichfaltigkeit in ihren hiftologifchen Verhältniffen dar, indem Knorpelzerfall, Knochen- und Markraumbildung und unter Umftänden Verfettung, Verkalkung und Verfchleimung des Gewebes in bunter Folge mit einander wechfeln.

Um diefe Proceffe, von denen oft alle, ftets aber mehrere gleichzeitig neben einander vorkommen, gehörig zu würdigen, empfiehlt es fich, nach Betrachtung der makroskopifchen Verhältniffe diefelben zunächft getrennt von einander einzeln zu befprechen, um dann erft zu ihren Combinationen unter normalen und pathologifchen Verhältniffen überzugehen.

Das makroskopifche Bild, welches die Kehlkopfknorpel in diefer

Periode an den veränderten Stellen darbieten und das ſich überſichtlich am beſten an einem durch das Cricoarytänoid-Gelenk geführten Frontalſchnitt zeigt, iſt in den meiſten Fällen folgendes: in dem übrigens bläulich durchſcheinenden, nur fleckenweiſe milchtrüben Gewebe des Ringknorpels ſieht man eine ſcharf umſchriebene halblinſengroſse centrale Zone von bräunlich blutrother Farbe, deren Conſiſtenz zwar im Allgemeinen zerflieſsend weich iſt, jedoch durch eine im Innern vertheilte feſte ſpongiöſe Knochenmaſſe entſprechend geändert wird, ſo daſs beim Durchſchneiden mit dem Meſſer ein knirſchendes Geräuſch entſteht. Daneben findet ſich 0,5—1 mm. unter dem convexen Gelenkrande des Ringknorpels ein ähnlicher hufeiſen- oder arcadenförmig gekrümmter Heerd, welcher in ſeiner Convexität dem Rande des Ringknorpels folgt. Durch Zuſammenflieſsen des arcadenförmigen Heerdes mit dem centralen entſteht im Ringknorpel oft von Anfang an nur ein einziger gröſserer Markraum. Aehnliche bluthaltige ſpongiöſe Heerde finden ſich an verſchiedenen Stellen des Schildknorpels — zuerſt in der Nähe der unteren und der oberen Hörner — und im Centrum des Ary-Knorpels.

Dieſer Zuſtand ändert ſich bis zum 45—50. Lebensjahre nur inſofern, als die Heerde gröſsere Dimenſionen annehmen, ſo daſs die Knorpel bis zur Hälfte in ſpongiöſe Bluträume umgewandelt werden können, und ferner geht die kurz nach der Pubertät dunkel blutrothe Farbe der veränderten Partien allmälig in eine blaſſere, mehr fettgelbe über.

Derartige Umwandelungen des Knorpelgewebes ſind ſchon ſeit langer Zeit bekannt*), wurden aber ſtets falſch gedeutet, weil man einmal den Beginn des Proceſſes, den man für eine ſenile Erſcheinung hielt, in eine viel zu ſpäte Lebensperiode verlegte (ſo daſs man, falls er früher vorgefunden wurde, mit einer Krankheit zu thun zu haben glaubte), und weil zweitens die Technik der früheren Unterſucher eine zu unvollkommene war, um die Details der Veränderungen richtig zu erkennen.

*) Ségond, Arch. gén. de méd. 1847: über Oſſification d. Larynxknorpel.

Seilers Wort: «Rigiditas senectutis perpetua comes» wurde auch für diese Metamorphose in Anspruch genommen und von Albers die Verknöcherung der Larynxknorpel sogar unumwunden für eine Krankheit erklärt, welche dem vorgerückten Lebensalter angehöre. Später wurde von Paget*), der das Vorkommen fettiger Degeneration der Knorpelzellen bei acuten Entzündungen zuerst betonte, im Anschluss hieran behauptet, dass man auch die Ossification der Larynxknorpel an diese Degenerationszustände anreihen müsse. Williams**) erwähnt gleichfalls, dass andauernder Blutandrang im Knorpel Knochen erzeugen resp. den normalen Ossificationsprocess beschleunigen könne. Virchow endlich kommt in seiner Abhandlung über parenchymatöse Entzündung***) zu dem Schluss, dass derartige Veränderungen im Knorpel, wie sie die Senescenz mit sich bringt, nicht jedesmal einfacher Natur seien, sondern glaubt im Anschluss an die Untersuchungen von Rob. Smith über Malum coxae active Vorgänge der feinen Arterien in Anspruch nehmen zu müssen.

In wie weit jede dieser Anschauungen, besonders aber die von Williams und Virchow, ihre Erklärung und Berechtigung findet, zeigt die mikroskopische Untersuchung der in Frage stehenden Processe. Nachdem wir schon oben das Eindringen von Blutgefässen in die durch Erweichung präformirten Knorpelpartien constatirt hatten, ist ferner im Anschluss hieran eine Ausbreitung des Blutes im Innern des Knorpels mittels weiter lacunenartiger Bluträume zu beobachten. Ohne Frage befindet sich ein grosser Theil des Blutes in allerdings dünnwandigen, aber vollkommen ausgebildeten Gefässen; dies erkennt man am besten an Präparaten, welche hochgradig, womöglich chronisch, anämischen Individuen entnommen sind. Bei kräftigen Personen aber sind in den zwanziger Jahren diese Gefässe derartig von kleinen blutroth gefärbten kernlosen Zellen umgeben, welche in Nichts von rothen Blutkörperchen zu unterscheiden sind, dass Alles, was man zwischen den Knochen-

*) Paget, Lect. on inflammat. London 1850.
**) Williams, Patholog. a. Therap. 1852.
***) Virch., Arch. IV, pag. 261.

bälkchen an Blut ficht, in weiten Hohlräumen frei ausgegoffen zu fein fcheint (Taf. I).

An den Stellen, an welchen diefes Blut den Knorpel unmittelbar umfpült, zeigt derfelbe fich in verfchiedener Weife verändert. Am auffallendften treten braunroth gefärbte Knorpelterritorien hervor, deren Grenze auch nach dem unveränderten Knorpel zu eben durch diefe roftbraune Färbung fcharf markirt ift; die Zellen einer folchen Knorpelinfel find entweder ganz unverändert in Form und Dichtigkeits-Verhältniffen, oder man ficht diefe 6—8 Zellen fettig entartet, und zwar zeigen fich gröfsere Fetttröpfchen nicht nur neben dem Kern, fondern auch im Zellprotoplasma. Daneben kommen Bilder vor, welche in Form eines in der Gröfse von Blutkörperchen auftretenden kugeligen Zerfalls zunächft an einem dem Blutraum zugewandten Abfchnitte des ganzen Territoriums die Heitzmann'fche*) Hämatoblaften-Theorie zu illuftriren fcheinen. Jedoch möchte ich auf Grund der vorliegenden Bilder allein eine beftimmte Anficht über diefe Frage nicht aufftellen.

An anderen Stellen liegt ein fcharfer Rand unveränderten Knorpelgewebes unmittelbar den Bluträumen an, denen gegenüber fich hier Zellen und Intercellularfubftanz gleichmäfsig indifferent verhalten; weit öfter aber treten andere Bilder auf, indem durch Einfchmelzen der randftändigen Knorpelkapfeln der Zellinhalt mit dem Blut in Verbindung tritt und fofort durch daffelbe verdrängt wird unter Auftreten von Howfhip'fchen lacunen-ähnlichen Ausbuchtungen des Knorpelrandes. Oder man ficht, wie das Blut an Stellen, an denen breite Ströme körnig getrübter Intercellularfubftanz die Knorpelzellen trennen, fich vom Markraum aus einen Weg in das Innere des Knorpels hinein bahnt, oft in der Richtung nach einem weiter central gelegenen faferig- und gallertig-fettig degenerirten Heerd. Solche Ausbuchtungen des urfprünglichen Blutraumes nehmen oft gröfsere Dimenfionen an und erftrecken fich in Form kolbiger und Tförmiger Sinus weit in das Knorpelgewebe hinein.

*) C. Heitzmann, Studien am Knochen u. Knorpel. Wiener med. Jahrb. 1872, pag. 339.

Mit all diefen Veränderungen geht aber ftets die Bildung von Knochengewebe einher, welches in dünnen jedoch äufserft feften Bälkchen den ganzen Blutraum durchzieht und ihm die Structur fpongiöfer Knochenfubftanz verleiht. Es gefchieht dies mit fo abfoluter Conftanz, dafs man fagen darf: in jedem mit Bluträumen durchzogenen normalen Knorpel lagern fich Kalkfalze ab und zwar als metaplaftifches Knochengewebe. Die Entftehung deffelben geht anfcheinend folgendermafsen vor fich: Unter den foeben befchriebenen Zuftänden, in welchen man nach Eindringen des Blutes den Knorpel antrifft, bemerkt man oft auf gröfsere Strecken eine numerifche Zunahme der für gewöhnlich nur zu zwei oder drei in einer Kapfel zufammenliegenden Knorpelzellen, fo dafs nicht felten bis zehn und zwanzig kleinere Zellen von einer differenzirbaren Hülle umfchloffen angetroffen werden. Indem nun durch die Vergröfserung der Blut- und Markräume mehr und mehr vom Knorpel eingefchmolzen wird, rücken diefe proliferirenden Knorpelkapfeln dem freien Rande des einfchmelzenden Knorpels näher. Sie verändern dabei mehr und mehr ihren Habitus infofern, als die kleinen Abkömmlinge der urfprünglichen Knorpelzellen unregelmäfsig zackige Contouren annehmen und durch Einlagerung einer Intercellularfubftanz weiter von einander rücken. In diefem Stadium macht das ganze Gebilde den Eindruck einer Riefenzelle oder eines Myeloplaxen, wobei übrigens die nach Osmiumfäure-Behandlung röthlich glänzenden kleinen Zellen bereits grofse Aehnlichkeit mit Knochenkörperchen haben. Gleichzeitig tritt eine ftreifige lamellöfe Structur der Grundfubftanz auf, welche die völlig zu zackigen Knochenkörperchen werdenden kleinen Zellen in Reihen legt. Nunmehr ift auch die umliegende Knorpelfubftanz foweit eingefchmolzen, dafs diefes Gebilde mit dem Blut refp. dem Markraum in unmittelbare Berührung kommt und als fchmaler knöcherner Saum den hinterliegenden Knorpel vom Blutraum trennt. So erftrecken fich oft auf weite Strecken Knochenfäume, die durch proliferirte und fpäter unter einander verfchmolzene Knorpelzellen entftanden find.

Während aber diefes gefchieht, nimmt an anderen Stellen die Einfchmelzung des Knorpels ihren Fortgang; insbefondere fieht man

oft dicht an der feitlichen Grenze folchen Knochenfaums die erwähnten kolbenförmigen Blutausbuchtungen in den Knorpel hineinragen und hinter dem Knochenfaum T-förmig ausfliefsend diefen ifoliren und zum gröfseren Theil umgreifen. Dadurch entfteht dann auf dem Flächenbilde ein Knochenbälkchen. Wenn man fich aber diefen Procefs ftereofkopifch nach allen Dimenfionen hin ausgebildet denkt, fo ergiebt fich die Entftehung der fpongiöfen Knochenmaffe in diefen Knorpeln. Vielleicht hat Kaffowitz*) an jungem Knochenknorpel Aehnliches gefunden, aus feiner l. c. gemachten Mittheilung läfst fich über die Details feiner Knochenbildung nichts erfehen, als dafs er — wie auch ich für die vorliegende Localität — den Ofteoblaften eine für Knochenbildung hervorragende Rolle nicht anweifen kann. Schliefslich ift noch zu bemerken, dafs in den Bluträumen grofse runde Fetttropfen in individuell wechfelnder Menge vertheilt angetroffen werden; diefer Fettgehalt der Blut- und Markräume nimmt mit den Jahren continuirlich zu und erreicht unter fonft normalen Lebensbedingungen im höchften Alter fein Maximum.

Wenn man künftlich normalen Kehlkopfknorpeln das Blut entzieht oder beffer frifche Schnitte durch vorfichtiges Schütteln von allen lofe gelagerten Zellen befreit, fo erkennt man, dafs die Fetttropfen in ein feines Mafchenwerk eingebettet find, welches fich zwifchen den noch immer ftrotzend mit Blut gefüllten Gefäfsen der Markräume ausfpannt. Dergleichen Präparate erlangt man noch vollkommener aus Kehlköpfen, welchen fchon intra vitam rapide das Blut entzogen war, dadurch dafs die Todesurfache in einer Verblutung beftand, die nicht ganz unmittelbar, fondern erft nach einigen Stunden zum Tode führte.

Beim Vergleich aller diefer Befunde mit entfprechenden Präparaten, welche den Kehlkopfknorpeln von Perfonen entnommen wurden, die an chronifchen Krankheiten — befonders an Phthife — zu Grunde gingen, ergaben fich mancherlei auffallende Verfchiedenheiten: zunächft fällt dabei fchon im Durchfchneiden

*) Centralblatt der med. Wiffenfch. 1878 Nr. 44.

eine dem betreffenden Lebensalter durchaus nicht entſprechende bedeutende Härte und kreideartige Feſtigkeit der Knorpel auf; nächſtdem zeigen bei Individuen aus den 20er Jahren, welche hier ſpeciell gemeint ſind, die normaler Weiſe blutrothbraunen Markräume einen gelblich-durchſichtigen ſchleimigen Inhalt und ſind auſsergewöhnlich groſs und oft unregelmäſsig veräſtelt. Sie liegen auch häufig dem Crico-arytaenoid-Gelenk in beiden betreffenden Knorpeln ſo nahe, daſs ſie faſt in daſſelbe durchzubrechen ſcheinen.

Im mikroſkopiſchen Bilde erſcheinen vor Allem im Knorpelgewebe ſelbſt auſser den beſchriebenen Degenerationszuſtänden, welche hier beſonders weit verbreitet und ausgeſprochen ſind, die Knorpelzellen von einem eigenthümlichen Verkalkungsproceſs afficirt. Derſelbe tritt in zwei Formen auf: erſtens als Infiltration der Knorpelgrundſubſtanz ohne ſichtbare Veränderungen der Knorpelzelle ſelbſt und zweitens intracapſulär unter Deformation des eigentlichen Zellkörpers.

Die Ablagerung der Kalkſalze in der Knorpelgrundſubſtanz geſchieht in der bekannten Weiſe*) unter Auftreten kleinſter Kalkkügelchen, welche bei Säurezuſatz Kohlenſäure entwickeln und gelöſt werden. Die Infiltration iſt oft ſo hochgeradig, daſs die ganze Intercellularſubſtanz durch Kalkkörnchen erſetzt zu ſein ſcheint, ohne daſs vorerſt die Zellformen darunter leiden. Beſonders findet ſich eine derartige Infiltrationszone regelmäſsig in Phthiſiker-Knorpeln um die beſchriebenen Knochenſäume, welche den Knorpelmark- oder Blutraum von dem noch perſiſtirenden Knorpelgewebe trennen. Auch die knospenartigen Vortreibungen in das Knorpelgewebe hinein, unter denen das Wachsthum des Knorpelmarkraumes im normalen Kehlkopfknorpel ſtattfindet, fehlen hier vollſtändig und ſtatt deſſen ſieht man das Knorpelgewebe von dem in angegebener Weiſe gebildeten Knochenſaum durch eine verſchieden breite Zone dieſer Kalkinfiltration getrennt (Taf. II b.). Dieſelbe zieht ſich auch um jene den Markräumen unmittelbar anliegenden Zellterritorien, welche im normalen Kehlkopfknorpel von tief roſt-

*) Kölliker, Mikroskop. Anat. II, pag. 312.

brauner Farbe — anfcheinend dicht vor dem Zerfall — angetroffen werden. Die roftbraune Farbe fehlt hier bei Phthifikern und bei an fonftigen chronifchen Kachexien zu Grunde gegangenen Individuen vollftändig, diefe Zellterritorien find farblos, und die in ihnen liegenden Knorpelzellen öfters durch intracapfuläre Kalkinfiltration unter Deformirung der Knorpelzelle verändert. Wie man künftlich*) durch Einwirkung deftillirten Waffers auf frifche Knorpelzellen diefe zu fternförmigem Schrumpfen bringen kann, indem das Protoplasma mit feinen Füfschen an vielen Stellen der Kapfel haftet, während fich das Gros des Zellenleibes zurückzieht, fo fcheint auch die Deformation der Knorpelzellen bei diefer Kalkinfiltration dadurch zu Stande zu kommen, dafs fich die Kalkkörnchen zunächft der Innenfläche der Kapfel ablagern und an Maffe zunehmend das Zellprotoplasma entfprechend zurückdrängen. So kann es kommen, dafs man bei gleichzeitig vorhandener Kalkinfiltration der Intercellularfubftanz ein Gewebe vor fich hat, das in einem knochenharten Medium Zellen enthält, welche die gröfste Aehnlichkeit mit Knochenkörperchen haben; nur find die Abftände zwifchen den einzelnen Zellen durchaus nicht fo regelmäfsig als felbft in metaplaftifchen Knochen, ihre Ausläufer anaftomofiren auch nicht und endlich hat die Grundfubftanz gar keine beftimmte Structur, befonders ift fie nicht aus Lamellen zufammengefchichtet.

Endlich ift noch bezüglich des Knorpelgewebes in folchen Kehlkopfknorpeln hervorzuheben, dafs eine Metaplafie in Knochengewebe aus wuchernden Knorpelzellen, wie fie in normalen Knorpeln diefer Lebensperiode zu beobachten ift, nie vorkommt. Alle hier auftretenden Veränderungen machen den Eindruck einer auf verminderter Saftftrömung beruhenden Metamorphofe — wie die Kalkinfiltration — und fcheinen ein Ausfaugen aller verwendbaren Nahrwerthe zu Gunften der Exiftenz des Gefammtorganismus zu bedeuten.

Letzteres documentirt fich ganz befonders bei mikrofkopifcher Unterfuchung in der veränderten Befchaffenheit der Markräume.

*) Rollet in Strickers Gewebelehre I, pag. 71.

Schon mit bloſsem Auge erkannte man, daſs an Stelle des normalen dunkel-blutrothen Inhaltes der Markräume ein gelbröthliches gallertiges Gewebe getreten sei: unter dem Mikroſkop erweiſt ſich daſſelbe als reines Schleimgewebe, welches von vereinzelten Fetttropfen durchſetzt und von ſpärlichen Gefäſsen durchzogen iſt. In den meiſten Fällen läſst ſich ohne Weiteres erkennen, daſs die Fetttropfen nicht frei in den mit Schleim gefüllten Maſchen dieſes Gewebes liegen, ſondern daſs ſie den Kern der einzelnen Schleimgewebszellen vertreten reſp. ihm unmittelbar anliegen. Die Ausläufer dieſer Schleimzellen anaſtomoſiren im Innern der ehemaligen Markräume unter einander, gehen ferner in die den Gefäſswandungen aufliegenden Spindelzellen über und laſſen auch oft einen directen Zuſammenhang mit den Ausläufern der am meiſten peripher gelegenen Knochenkörperchen erkennen ſowohl an den die Spongioſa bildenden freien Knochenbälkchen als beſonders bei den den Markraum umhüllenden Knochenſäumen. Dies läſst ſich deutlich an ſolchen Stellen zeigen, an denen der Knochenrand nicht genau ſenkrecht zu ſeiner Flächenrichtung durchſchnitten iſt, und wo die Dicke des mikroſkopiſchen Präparates das Verhältniſs der metaplaſtiſchen Knochenkörperchen zu den Markräumen an einer Seitenfläche zu beobachten geſtattet. Hier ſieht man in verſchiedenen Höhen feine Fäden vom Knochenſaum ausſtrahlen, welche ſich nach dem Markraum hin in die Ausläufer von Schleimgewebszellen verfolgen laſſen, im Knochen aber mit den Fortſätzen der Knochenkörperchen in Verbindung ſtehen.

Ohne Frage nimmt, wie im Verlauf der Senescenz, auch in Kehlkopfknorpeln kachektiſcher Perſonen das bereits gebildete Knochengewebe an Maſſe ab. Bei Greiſen wird es überhaupt nicht wieder erſetzt, ſondern es treten weiter unten zu beſprechende Degenerationszuſtände ein; bei Phthiſikern kann man die Kalkinfiltration vielleicht als ein Aequivalent betrachten, welche hier die Stelle des normaler Weiſe zu producirenden Knochengewebes vertritt. In welcher Weiſe aber der Schwund des fertigen Knochengewebes an dieſen Stellen vor ſich geht, darüber konnte ich allgemeine Geſetze nicht auffinden. Jedenfalls ſcheinen verſchiedene

Wege möglich zu sein: Vorerst kann man sich bei Beobachtung des Uebergehens von Knorpelgewebe in metaplastisches Knochengewebe und von dem directen Zusammenhang der Knochenkörperchen mit dem centralen Schleimgewebe der Anschauung nicht verschliefsen, dafs, wenn Knorpelgewebe in dieses Knochengewebe übergeführt würde, letzteres auch unter Umständen eine Metaplasie in Schleimgewebe erfahren könnte; eine Anschauung, welche übrigens bereits von Virchow*) für den Uebergang von Fettgewebe in Schleimgewebe bei allgemeiner Abmagerung und für die Entstehung fetthaltigen Markes aus Knorpel und Knochengewebe (Cellularpathologie) begründet, und später vielfach von Andern**) erhärtet ist, in neuester Zeit aber von Ziegler***) speciell für die Metaplasie des Knochengewebes bei Arthritis deformans genauer beschrieben ist. Neben dieser metaplastischen Einschmelzung des Knochengewebes scheint aber auch eine auf directer Entkalkung beruhende Umwandlung vorzukommen, in Folge deren dann wie bei Osteomalacie, die organischen Bestandtheile des Knochenbälkchens zurückbleiben; und zwar trifft man diese dann wieder in der Form an, aus der sie zu Knochensubstanz sich umgewandelt hatten: als Haufen nah beisammen liegender indifferent geformter Zellen, welche sich von den vereinzelt vorkommenden eigentlichen kleinen Markraumzellen und rothen Blutkörperchen durch ihre Gröfse unterscheiden. Liegen diese Zellen, wie das vorkommt, langgestreckt an dem Knochensaum hin oder sind bei der Präparation die nach dem Markraum gelegenen Zellen bis auf die letzte, dem Knochensaum anliegende Reihe verloren gegangen, so können dieselben völlig den Eindruck von Osteoblasten machen.

Aufser all diesen Bestandtheilen: Fettropfen, Schleimgewebe, Gefäfsen und wenigen Markzellen, trifft man in seltenen Fällen auch die von Golding Bird als dumb-bells beschriebene Schwingkugelform des kohlensauren Kalks an; dieselbe wurde von Rheiner

*) Virch., Arch. XVI, pag. 15.
**) Flemming, Arch. f. mikr. Anat. 1871, VII, pag. 328.
***) Virch., Arch. LXX, pag. 502.

(l. c.) übrigens auch im Knorpelmark normaler seniler Individuen aufgefunden, stellt also nichts für einen besonderen Zustand charakteristisches dar. Das Einzige, was für die Degeneration der Kehlkopfknorpel von Phthisikern als bezeichnend zu betrachten ist, besteht in der Kalkinfiltrationszone, welche sich um den durch Metaplasie gebildeten Knochenraum hinzieht. Diese findet sich auch nicht in senilen Kehlkopfknorpeln, während die schleimige Entartung der Markräume dort vorkommt und bei Phthisikern dieser Process somit nur als prämature Senescenz aufgefaſst werden kann.

Schlieſslich möchte ich hier noch anführen, daſs in einem Fall von hochgradiger allgemeiner Miliartuberkulose, welche sich bei einem 25jährigen Manne einem älteren destruirenden Lungenleiden anschloſs, miliare Tuberkeln auch in den Erweichungshöhlen der Kehlkopfknorpel angetroffen wurden.

In den physiologischen Texturverhältnissen der Kehlkopfknorpel gehen nun, vom 50—55. Jahre beginnend, Veränderungen vor sich, welche nicht mehr als progressive unter erhöhter Lebensthätigkeit dieses Organes eintretende Processe aufzufassen, sondern welche den regressiven senilen Metamorphosen zuzurechnen sind. Dieser Rückgang beginnt damit, daſs unter stetigem Wachsen der im Innern der Knorpel liegenden Erweichungsräume, der Inhalt dieser letzteren dem rothen Knochenmark immer unähnlicher mehr und mehr zu reinem Fettmark wird; gleichzeitig sistirt die Anbildung von Knochengewebe — zunächst an der central gelegenen Seite der Höhle —, und es ergiebt sich schlieſslich unter Resorption der vorhandenen spongiösen Knochenmasse ein Zustand, in welchem die drei gröſseren Kehlkopfknorpel in ihrer Form nur erhalten werden durch eine dünne Knochenschale, welche eine von wenigen Gefäſsen durchzogene Fettmasse umschlieſst. Dies ist das gewöhnliche Endresultat der durch die Senescenz bedingten Degeneration; selten — numerisch etwa in demselben Verhältniſs zu dieser Fettmetaplasie stehend wie die senile Eburnisation der Schädeldecken zu der gewöhnlichen Atrophie — findet sich auch in den Kehlkopfknorpeln eine senile Eburnisation, welche wohl weniger herzuleiten ist aus Neubildung

von Knochengewebe, als aus dem Nicht-reforbirt-werden der vorhandenen Knochenmaffe.

Im Speciellen geftaltet fich der Procefs der fenilen Degeneration an diefen Knorpeln folgendermafsen: Wenn wir einen Frontalfchnitt durch den Ringknorpel in der Gegend des Crico-arytaenoid-Gelenks bei einem etwa 80jährigen Individuum zu Grunde legen (Taf. III), fo ficht man unter dem Perichondrium meift unmittelbar — nur an wenigen Stellen durch eine ganz fchmale Knorpelzone getrennt — eine dünne Knochenfchale gelagert, welche an vielen Stellen von Gefäfsen durchbrochen ift, die in das Knorpelinnere eintreten. Eigentliche Knorpelmaffe findet fich dann erft wieder in der unteren Hälfte der Platte des Ringknorpels und zieht fich von hier in den Bogen hinein nach vorn. Der ganze, auf dem Frontalfchnitt bogenförmig gekrümmte Raum zwifchen Knochenfchale und reftirendem Knorpel wird durch ein von wenigen Gefäfsen durchzogenes Gewebe eingenommen, in welchem Fetttropfen an Fetttropfen liegt, durch die langen Ausläufer kleiner fternförmiger Zellen in weite Mafchenräume eingebettet. Nur vereinzelte Knochenbälkchen erftrecken fich noch von der Knochenfchale her in diefen Raum hinein, ohne den Anfchlufs an den abfchmelzenden Knorpel zu erreichen. Diefer kehrt dem mit Fetttropfen gefüllten Erweichungsraum eine wunderbar zerklüftete Randfläche zu: Während fich ftellenweife lange Zungen Knorpelgewebes zwifchen die Fetttropfen hinein erftrecken und auf dünnen Schnitten fcheinbar als völlig ifolirte Knorpelinfeln imponiren können, zieht fich die Erweichung in tief eindringenden Buchten weit in das Knorpelgewebe hinein und breitet fich hier öfter zu kleineren mit Fett gefüllten Erweichungsräumen aus. Ueberall fetzt fich der Knorpelrand aus kurzen, nach dem Erweichungsraume hin convexen Bögen zufammen, welche gröfseren oder kleineren Knorpelzellterritorien, felbft einzelnen Knorpelzellen entfprechen, und erft wenn die Ifolirung auf einem gröfseren Theil eines folchen Territorium ftattgefunden hat, tritt die Auflöfung ein unter Fortfchreiten des Proceffes nach der Tiefe hin. Die Ifolirung aber kommt dadurch zu Stande, dafs die Intercellularfubftanz, welche am entfernteften von den

Knorpelkapfeln liegt, viel eher erweicht und zerfällt, als die Knorpelkapfeln felbft und die ihnen zunächft liegenden Zonen der Intercellularfubftanz. Schon ehe die eigentliche Erweichung und der Zerfall beginnt, treten die hierfür prädisponirten Linien als weitmafchiges Netzwerk hervor, zwifchen dem gröfsere und kleinere Zellenterritorien mit kuglig abgerundeten Grenzen als hellere Infeln erfcheinen. Die Zellen felbft widerftehen der fenilen Erweichung am längften und der befchriebene ftreifiige oder faferige Zerfall ift bei diefer Degeneration nirgends zu beobachten. Wiederum ein Beweis dafür, dafs es fich bei der ftreifigen Knorpeldegeneration nicht um die Auflöfung einer Kittfubftanz und dadurch bedingtes Hervortreten präexiftirender Fibrillen handele, fondern um eine Degeneratio sui generis.

Dagegen treten vor dem fenilen Zerfall der Knorpelzellen oft in deren nächftliegenden Zonen fchalenartig ineinandergefchachtelte Ringe auf, wie fie künftlich von Fürftenberg*), Heidenhain**), Landois***) und Rollett†) nach Einwirkung verfchiedener Säuren und Färbemittel auch an normalem hyalinen Knorpel erzeugt wurden.

Nur felten bemerkt man im ausgefprochen fenil degenerirenden Kehlkopfknorpel Knochengewebe, welches mit den centralen Knorpelmaffen in Verbindung fteht, daffelbe ift überhaupt gröfstentheils gefchwunden und findet fich nur noch in nächfter Nähe des Perichondriums. Für diefen fenil phyfiologifchen Schwund des hier vorkommenden Knochens mufs in erfter Linie die einfache Auflöfung der Kalkfalze unter Frei-Werden der darin enthaltenen Knochenzellen in Anfpruch genommen werden; oft fieht man noch Ende der 60ger Jahre die Refte des dem centralen Knorpeltheil aufliegenden Knochenfaumes in Form gruppenweife zufammengelagerter, durch ihre zarten Ausläufer noch als Knochenkörperchen

*) Müllers Archiv 1857.
**) Studien aus d. physiolog. Instit. z. Breslau 1863.
***) Zeitfchr. für wiffenfch. Zoologie XVI.
†) Strickers Gewebelehre pag. 75.

erkennbarer Zellen, welche in eine durch differente Farbenreaction von der Knorpelſubſtanz zu unterſcheidende ſtreiſige Grundmaſſe eingebettet ſind.

In den höchſten Lebensperioden, wenn auch die ſubperichondrale Knochenſchale auf ausgedehntere Stellen hin zu ſchwinden beginnt, ſindet nicht ſelten, um die Gelenke, eine Knorpelneubildung ſtatt, von dem Perichondrium ausgehend, welches eigentlich ſchon ſeit lange als ein Perioſt zu betrachten war. Schon bei Perſonen in den 80ger Jahren bemerkt man zuerſt in der Nähe der Gelenke des Kehlkopfs kleine Ekchondroſen, welche ſich der Arthritis deformans an die Seite ſtellen laſſen. Am ſchönſten fand ich dieſe Knorpelneubildung bei einer 92jährigen Frau — deren Section übrigens nur allgemeine Atrophie und keinerlei Heerderkrankungen ergab. Man ſieht hier an verſchiedenen Stellen vom Perichondrium aus junge Knorpelzellen in Columnen, welche dem Perichondrium parallel verlaufen, ſich abſondern. Dieſelben haben völlig embryonale Formen, wie man ſie bei künſtlicher Knorpelneubildung erzeugen kann und ſind durch eine ganz gleichmäſsig klare Intercellularſubſtanz von einander getrennt. Die nächſtfolgende alte Knorpelſchicht (die Verknöcherung war in dieſem Fall nicht überall bis zum Perichondrium hin vorgeſchritten) unterſcheidet ſich von der neugebildeten durch vielfache Degenerationszuſtände, insbeſondere körnige Trübung der Intercellularſubſtanz und Verfettung, Schrumpfung und Granulirung der Knorpelzellen. — Die Knochenſubſtanz, welche im höchſten Alter in den Knorpeln noch vorhanden iſt, nimmt unter der Osmium-Säure-Behandlung eine auffallend ſchwarze Farbe an und ſtellt ſich in dieſer Reaction dem Fett viel näher als alle übrigen Gewebe. Ob dies auf einer Degeneration dieſer hiſtologiſch ſonſt unveränderten Knochenbälkchen beruhe, habe ich nicht feſtſtellen können, unter ganz gleicher Behandlung tritt in früheren Lebensperioden dieſes Verhalten der Knochenſubſtanz gegen Osmiumſäure nicht ein, im Gegentheil bleibt dort die Knochenmaſſe am hellſten und nimmt nur einen leicht gelb-bräunlichen Farbenton an. Noch deutlicher als an den Kehlkopfknorpeln ſind dieſe unter Erweichung

vor ſich gehenden Involutionsproceſſe an ſenilen Rippenknorpeln zu beobachten. Ueberall aber ſind die Principien, nach denen die Auflöſung geſchieht, die gleichen, wie ſie für ähnliche Proceſſe (bei ſenilem Schwund der platten Knochen) bereits von Virchow*) und Maier**) erkannt wurden. Beſonders auf die Rippenknorpel***) und ihre ſenilen Degenerationen laſſen ſich die für die Kehlkopfknorpel angegebenen Beobachtungen unmittelbar übertragen: auch hier entſteht, nach Degeneration und Erweichung des Knorpels, ſpongiöſes, mit Markräumen gefülltes Knochengewebe, welches unter Umwandlung des rothen Markes in Fettmark rareficirt und endlich bis auf eine dem Perichondrium anliegende Knochenſchale völlig ſchwindet. Daſs ſich dieſe Erſcheinung, wie es nach Dechambre†) der Fall ſein ſoll, bei Weibern nur auf die erſte und zweite Rippe beſchränke, habe ich nicht beſtätigt gefunden, dagegen iſt richtig, daſs die oberen Rippen früher befallen und daher post mortem hochgradiger verändert angetroffen werden als die unteren. Selten erreicht bei den Rippen der Verknöcherungsproceſs dēn Sternalanſatz, aber oft verwandeln ſich ſchon früher die Kapſelbänder der Rippenknorpel in Knochenſubſtanz, ſo daſs gleichſam knöcherne Scheiden entſtehen, welche Fortſetzungen des Bruſtbeins zu ſein ſcheinen und die verdünnten Rippenknorpel im Innern enthalten.††)

Den Altersveränderungen der hyalinen Knorpel ſchon etwas ferner ſtehen diejenigen der Faſerknorpel, welche von Luſchka†††) in ſeiner Abhandlung über die Altersveränderungen der Zwiſchenwirbelknorpel genauer beſchrieben ſind; auch bildet hier die Auflagerung der Knorpelſubſtanz auf ihren Nährboden: die Spongioſa der Wirbelkörper, einen Factor, welcher die Ernährungs-

*) Sitzber. der med.-phyſik. Geſellſch. zu Würzburg 1854.
**) Virch., Arch. VII, 2.
***) Kölliker, Gewebelehre, V. Aufl., pag. 198.
†) Dechambre, Arch. gén. de méd. 1835.
††) Gernet, de siccitate senili, pag. 13. — Thompson, Brit. med. Journ. 1877. 837.
†††) Virch., Arch. IX, pag. 311.

ſtörungen des Knorpels unter einem erheblich anderen Bilde auf-
treten läſst.

Aehnliches muſs für die Gelenkknorpel der Röhrenknochen berückſichtigt werden, bei denen auſserdem noch mehr als bei den Zwiſchenwirbelknochen mechaniſche Momente ins Spiel kommen.

Vergleicht man nun mit den bisher betrachteten phyſiologiſchen Texturveränderungen der Kehlkopfknorpel diejenigen Zuſtände dieſes Gewebes, welche unter pathologiſchen Verhältniſſen ſich entwickeln, ſo findet ſchon von vornherein die bis in die neueſte Zeit discutirte Frage, ob überhaupt das Knorpelgewebe activ an entzündlichen Ernährungsſtörungen ſich betheiligen könne, theilweiſe Erledigung. Denn wir haben geſehen, daſs ſchon unter der Wirkung der einfachen Lebensbedingungen Knorpelzellen proliferiren und ſich eventuell in ein verwandtes Gewebe der Bindeſubſtanzen umwandeln können; in noch viel ausgedehnterem Maaſse tritt dieſe Lebensfähigkeit der Knorpelzellen bei entzündlichen, pathologiſch erhöhten Reizzuſtänden hervor, vorausgeſetzt, daſs dieſelben nicht eine Höhe erreichen, welche die Nekroſe des Knorpelgewebes unmittelbar zur Folge hat.

Für das Verſtändniſs der pathologiſchen Texturveränderungen der Kehlkopfknorpel empfiehlt es ſich von experimentellen Verſuchen auszugehen, weil bei dieſen die geſetzten einfachen pathologiſchen Bedingungen am vollſtändigſten zu überſehen ſind. Ueberdies haben wir gerade in den beim Luftröhrenſchnitt durchtrennten Trachealringen ein entſprechendes Unterſuchungsobject, deſſen Schickſale neben den durch Perichondritis bewirkten Knorpelveränderungen auch praktiſch das gröſste Intereſſe haben.

Daſs die Zellen des hyalinen Knorpels überhaupt proliferationsfähig ſeien, wurde zuerſt von Donders und H. Meyer*) beobachtet.

Dieſelben ſahen in den ſenescirenden Rippenknorpeln neben der ſtreiſigen Entartung der Grundſubſtanz die Knorpelzellen »zu groſsen dichtgedrängt beſetzten Zellneſtern« umgewandelt. Aber bereits im Jahre 1823 hatte Beclard experimentell das Verhalten des Knorpels bei traumatiſchen Läſionen und die Regenerationsfähigkeit dieſes Gewebes an Rippen ſtudirt, welche er vom Perichondrium entblöſste; er fand, daſs der Knorpel ſelbſt keinerlei Gra-

*) Müllers Archiv 1846.

nulationen producire, sondern dafs von der Umgebung aus der Substanzverlust gedeckt würde. Ebenso läfst E. H. Weber*) durch die perichondralen Ueberzüge die Wiedervereinigung getrennter Knorpel erfolgen. Nach Billroth**) heilen Knorpelfracturen unter Vascularisation der Fragmente nach vorausgehender partieller Resorption durch verknöchernden Callus; im entzündeten Knorpel selbst bemerkte der genannte Autor***) erst 10—14 nach Tagen merkliche Veränderungen. Der nun immer mehr allgemeine Geltung gewinnenden Ansicht, das Knorpelgewebe verhalte sich bei allen Entzündungen und Verletzungen passiv schliefsen sich auch die Untersuchungen von Popp†) an, welcher am Proc. ensiformis des Hühnchens experimentirte und keine Reaction der Knorpelzellen bemerkte, ferner Archangelsky††), der vom Perichondrium ausgehendes Bindegewebe in die Knorpelwunde eindringen und dieses allmälig zu wahrem hyalinen Knorpel sich umwandeln sah. Mit ihm stimmt Barth†††) überein, obgleich er selbst hervorhebt, dafs das Bindegewebe sich an einen unebenen Knorpelrand anlege. Die Einzigen, welche schon zu dieser Zeit — Ende der 60er Jahre — eine Activität der Knorpelzellen nach entzündungserregenden operativen Eingriffen beobachteten, waren Reitz*†), welcher angiebt, dafs die Knorpelzellen der Wundflächen am Trachealknorpel theils sich in die Länge zögen, theils den Kern einbüfsen, theils lange Fortsätze bis weit ins Wundlumen hineinsenden, die ihrerseits mit ähnlichen vom Gegenrande verschmölzen. Und aufserdem Böhm**†), der dem Knorpel in geringerem Grade die Fähigkeit, an der Granulationsbildung theilzunehmen, zuerkennt.

Im Jahre 1871 erschienen dann in Wien zwei Arbeiten von Hutob und Lang*††), die wohl beide zunächst die Stricker'sche

*) Hildebrandts Anatomie I, 305.
**) Handbuch d. Chirurg. III, 2.
***) Beiträge z. pathol. Histologie 1858.
†) Popp, Entzünd. im Knorpelgewebe. Inaug.-Diss. Königsberg 1869.
††) Archangelsky, Centralblatt 1868.
†††) Centralblatt 1869. No. 40.
*†) Sitzungsber. d. Wiener k. k. Akad. 1867.
**†) Inaug.-Diss. Anat. d. Gelenke. 1868.
*††) Wiener med. Jahrbücher 1871.

Eiterungs-Theorie illuftriren follten, für die vorliegende Frage aber infofern von Wichtigkeit find, als befonders durch die Unterfuchung von Hutob die Proliferationsfähigkeit der Knorpelzellen nach Entzündung erregenden Reizen aufser Zweifel geftellt wurde; wenn er auch, wie Lang für die wuchernden Knochenkörperchen, nur die regreffiven Metamorphofen der jungen Zell-Abkömmlinge — mit anderen Worten die Umwandlung derfelben zu Eiterzellen — vor Allem ins Auge fafst. Durch Heitzmanns*) Unterfuchungen über das Protoplasma wurden endlich die Knorpelzellen in Bezug auf ihre Lebensfähigkeit zur vollen Geltung gebracht und der übrigen »lebenden Materie« ebenbürtig an die Seite geftellt.

Gegen Heitzmanns Beobachtungen, foweit diefelben die Ernährung des Hyalin-Knorpels betreffen, wandte fich Colomiatti**) und wurde von Genzmer (l. c.) und Ewetzky***) unterftützt, welche beide etwa gleichzeitig mit Schklarewsky†) eingehende Unterfuchungen über die Reaction des hyalinen Knorpels bei verfchiedenen Reizen anftellten. Alle drei zuletzt genannten Unterfucher kommen darin überein, dafs eine der Reizungsftelle zunächft gelegene Zone des Knorpels degenerire, während entfernter gelegene Zellen in Proliferation gerathen, trotzdem wird hauptfächlich vom Perichondrium aus die eigentliche Heilung, fpeciell die Regeneration neuen Knorpelgewebes bewirkt. Hiermit ftimmt auch Peyraud††), der ein Jahr fpäter etwa gleiche Verfuche anftellte, überein.†††)

Wenn dennoch M. Cadiat,*†) Professeur agrégé à Paris, noch

*) Wiener med. Jahrb. 1873.

**) Colomiatti, Riv. clinica, V. 2, 1874.

***) Centralblatt 1875. No. 16.

†) Schl., Inaug.-Diss. Petersburg 1875.

††) Compt. rend. T. 84. 1877.

†††) Vergl. auch: Schwalbe, Jen. Gef. d. Naturwiff. 1878; Caffowitz, Centralbl. 1877; Klopsch, Zeitfchr. f. klin. Med. 1855; dann: Dörner: de gravior. quib. cartil mut. 1798. Redfern, Monthly Journ. of med. 1851. X, Scholz, Herz, Schaffner, Ranke, Fichte: üb. Enchondrom, Inaug.-Dissert. 1843—1855. Neumann, Arch. d. Heilk. 1870. X. p. 414. Legros, Gaz. med. de Paris 1879 Nr. 66. Uhle u. Wagnêr, allgem. Patholog. VII. Aufl. 1876. Pag. 563.

*†) M. Cadiat, leçons d'anal. générale. 1878 pag. 95: »Quoiqu' aient écrit les Allemands c'est absolument contraire à toute saine doctrine, que d'admettre l'inflammation de tissus (cartilagineux) non vasculaires.«

heutzutage auf einem andern Standpunkt steht, so läfst sich dagegen nur einwenden, dafs er denselben wohl in einer weniger subjectiven Weise hätte darlegen und vielleicht auch etwas näher begründen dürfen.

Meine eigenen experimentellen Untersuchungen über Knorpelregeneration und Knorpelentzündung stützen sich auf Material, welches tracheotomirten Hunden entnommen wurde; die Schicksale der Trachealknorpel wurden bis zum 60sten Tage verfolgt, nachdem die Wundränder 24 bis 48 Stunden lang durch die eingelegte Trachealcanüle klaffend erhalten und übrigens wie nach einer beim Menschen vorgenommenen Tracheotomie behandelt waren.

Die Resultate dieser Versuche, welche im Wesentlichen mit denen der eingehenden Arbeiten von Genzmer*) und Ewetzky**) übereinstimmen, mufs ich dennoch kurz recapituliren, da einerseits einige kleine Verschiedenheiten zwischen der Heilung von Trachealwunden und den von Genzmer und Ewetzky gesetzten Knorpeldefecten bestehen und anderseits nur auf Grund genauer Kenntnifs dieser primären Knorpelläsionen diejenigen Structurveränderungen zu verstehen sind, welche bei secundären — z. B. durch Perichondritis bedingte — Knorpelaffectionen auftreten.

Die erwähnten geringen Verschiedenheiten berühren aber nicht principielle Fragen, sondern erklären sich aus der anders gearteten Ernährung dieses Untersuchungsobjectes, wie ja auch zwischen den Ewetzky'schen und Genzmer'schen Resultaten sich aus dem gleichen Grunde geringe Differenzen ergaben.

Die Trachealknorpel mittelgrofser Hunde, welche an Volumen denen 3—6 jähriger Kinder gleichstehen, zeigen auch in ihrer Structur von diesen kaum merkliche Unterschiede. In gleicher Weise gruppirt sich bei beiden das eigentliche Knorpelgewebe in eine subchondrale aus 5—6 Schichten platter linsenförmiger Zellen bestehende Zone und in eine centrale aus haufenweis beisammengelagerten grofsen mehr runden 2—3 zelligen Kapseln zusammengesetzte. Bei Hunden sind diese Gruppen schärfer von einander getrennt als beim Menschen,

*) Virch. Arch. l. c.

**) Arbeiten aus dem patholog. Institut zu Zürich. Heft III. 1875.

oft durch elaſtiſche Faſern den Scharpey'ſchen Linien entſprechend contourirt. Ueberall iſt die periphere Randzone oder Cambium-Schicht, wie ſie mit Recht genannt werden kann, auf der lateralen Fläche bedeutend ſtärker entwickelt als auf der medianen, der Schleimhaut zugekehrten.

Die Veränderungen nun, von denen ein ſcharf durchſchnittener Trachealknorpel betroffen wird, hängen offenbar zumeiſt vom ganzen Verlauf der folgenden Wundheilung ab, ſo daſs man nicht generaliſirend von einer ſtets in nächſter Nähe der Knorpelwunden vorhandenen atrophiſchen Zone und einer ſtets darauf folgenden Proliferations-Zone ſprechen kann, wie es vielleicht etwas zu ſtreng sowohl von Ewetzky als von Genzmer betont wird. Es ſcheint mir ſogar nicht unmöglich zu ſein, daſs auch eine Knorpelwunde per primam intentionem heilen könne, ſelbſtverſtändlich nur unter ganz beſonders günſtigen mechaniſchen und individuellen Bedingungen und unter abſoluter Fernhaltung aller Entzündungsreize. Wenn ich auch hierauf hin nicht beſondere Verſuche angeſtellt habe, da ich ſtets die Bedingungen denen einer beim Menſchen vorgenommenen Tracheotomie möglichſt gleichſtellte und ſtets eine Canüle einlegte, ſo glaube ich doch in Folge eines Präparates, bei dem ein nach oben gelegener Trachealring per primam geheilt iſt, zu dem angedeuteten Schluſſe berechtigt zu ſein. Dort findet ſich nämlich, daſs entſprechend der als Längsfurche in der Schleimhaut markirten Narbe nicht alle auf dieſer Strecke gelegenen Trachealringe am 34ſten Tage die gleichen Veränderungen zeigen, ſondern der zumeiſt nach oben gelegene, den bei dem ausgiebig durch fünf Ringe geführten Schnitt die Trachealcanüle nicht zum Klaffen brachte, zeigt nur eine in die innere Cabiumſchicht eindringende Knorpelwucherung genau an der Stelle der Schleimhautnarbe, während der Knorpelring übrigens völlig unverändert iſt. Ich deute dieſen Befund so, daſs an dieſer Stelle das äuſsere Perichondrium und der Knorpel per primam heilten, während vom inneren Perichondrium aus im Verlauf der unter complicirteren Verhältniſſen vor ſich gehenden Heilung der Schleimhaut die betreffende Knorpelwucherung eintrat.

Für gewöhnlich gehen andere Veränderungen auch am einfach durchfchnittenen Trachealknorpel vor, die erft fecundär eine Heilung nach fich führen. Der allgemeine Gang dabei ift der, dafs vom Perichondrium aus zunächft bindegewebige Elemente auftreten, welche fich unter Umftänden fpäter in hyalines Knorpelgewebe umwandeln können; der Knorpel felbft fpielt bei diefem Proceffe nur eine untergeordnete Rolle. Dennoch ift diefelbe, und zwar von Anfang an, nicht fo arm an Structurveränderungen, als es auch noch nach den neuften Arbeiten erfcheinen könnte.

Schon nach 48 Stunden kann man am Ende des durchfchnittenen Trachealringes ein wohl paffives, durch Wafferaufnahme bedingtes Aufquellen der Intercellularfubftanz bemerken, welches fich, wie auch Genzmer fand, aufser durch die fichtbare Volumszunahme durch leichtere Imbibitionsfähigkeit refp. Tinctionsfähigkeit der gequollenen Zone zu erkennen giebt. Die Knorpelzellen liegen in gröfseren Abftänden von einander; befonders auffallend ift dies an der äufseren Randfchicht, welche am 3. bis 5. Tage zuweilen förmlich wulftig über das durchfchnittene Perichondrium hervorquillt.

Nach 5 Tagen find bereits merkliche Aenderungen am Schnittrande des Knorpels eingetreten, derfelbe ift durchgehends rauh, mit mannigfach verfchieden geftalteten Höckern bedeckt; diefe Rauhigkeit refultirt weniger daraus, dafs angebrochene und reforbirte Knorpelkapfeln lacunenartige Einbuchtungen in den Knorpel hineinbilden, als vielmehr aus einer ungleichmäfsig vorfchreitenden Reforption der aufgequollenen Intercellularfubftanz von Seiten des anliegenden Granulationsgewebes. Hierbei verhalten fich die nächftgelegenen Knorpelzellen-Bezirke nicht paffiv. Ein Theil der Zellen geht ohne Frage zu Grunde; man erkennt dies an den unter Schrumpfung des Kern immer maffenhafter auftretenden Vacuolen, zu denen fich im eigentlichen Protoplasma Fetttropfen hinzugefellen. Anderfeits bemerkt man aber und zwar gerade in der Nähe des Reforptionsrandes fchon zu diefer Zeit in Wucherung begriffene Knorpelzellen: ftatt 2 oder 3 nebeneinander gelagerter und von einer differenten Hülle umgebener Zellen fieht man diefelben zu 6, 8 und 10

zufammen liegen und zwar in Formen, die völlig im Jugend- oder embryonalen Zuftande befindlichen Knorpelzellen entfprechen. Diefe Formen find allerdings mit denen des Granulationsgewebes vom 4—8. Tage fo identifch, dafs es fchwer ift zu fagen, ob fich diefe jungen Knorpelzellen nach eventueller Reforption der Intercellularfubftanz in ihrer übrigen Entwicklung von denen des gewöhnlichen Granulationsgewebes unterfcheiden. Die bereits erwähnten lacunenartigen Einbuchtungen am Reforptionsrande, welche gewifs geöffneten Knorpelkapfeln entfprechen, trifft man immer um diefe Zeit angefüllt mit ovalen und kurzfpindligen Zellen.

In fpäterer Zeit, aber doch fchon vom 10—15. Tage an, participiren an diefen von einem fehr lebhaften Stoffwechfel zeugenden Veränderungen auch entfernter liegende, bislang nicht fichtbar betheiligte Zonen. Man ficht dann hinter der dem Schnittrande zunächft liegenden, durch reichlichere und klarere Intercellularfubftanz noch immer ausgezeichneten Zone, die Knorpelzellnefter dichter gefüllt und von jungen dunkler granulirten Knorpelzellen durchfetzt. Zu einer Zeit, in welcher das zwifchen den Enden des durchfchnittenen Trachealrings gelegene Granulationsgewebe von weiten Gefäfsen noch reichlich durchzogen ift, finden fich im Knorpel in der Nähe des Schnittrandes mitunter Zellen von meift fpindlig geftreckter Geftalt, feingranulirtem Protoplasma und fcharf hervortretendem ovalen Kern, welche interftitiell gelegen, offenbar nicht urfprünglich dem Knorpel angehörten, fondern die als Abkömmlinge von Wanderzellen zu betrachten find, welche vom Granulationsrand her den Weg in die erweichte Intercellularfubftanz fanden. Sowohl für diefe Zellen als für die am Rande wuchernden Knorpelzellen mufs als Ernährungsquelle wohl mehr der Reforptions- refp. Granulationsrand als das Perichondrium in Anfpruch genommen werden. Unter diefen Vorgängen fchreitet der Heiltngsprocefs, vorzüglich auf progreffiven Metamorphofen des Granulationsgewebes beruhend, vor. Aber bereits am 16ten Tage konnte ich in einem Falle deutliche Regeneration jungen Knorpelgewebes conftatiren und zwar von zwei Seiten her, erftens von den dem Schnittrande zunächft gelegenen Partien des Perichondrium aus und zweitens aus-

gehend von Knorpelzellneftern, welche der Schnittfläche anliegen. Die vom Perichondrium ausgehende Neubildung von Knorpelgewebe ift in den letztgenannten Arbeiten, befonders aber von Genzmer (l. c.) fo eingehend und klar befchrieben, dafs darüber nichts Weiteres hinzugefügt zu werden braucht, dagegen ift die zweite Art der Knorpelregeneration in diefer Weife nirgends genauer beobachtet und möchte ich daher den betreffenden Befund kurz feftftellen.

An Flächenfchnitten, welche parallel der Krümmungsebene der Trachealringe angelegt wurden, fieht man um diefe Zeit — am 16. Tage — den Schnittrand im Allgemeinen glatt, ohne wefentliche Erhabenheiten und Vertiefungen, die nächftliegenden Knorpelzellen haben meift eine langgeftreckte linfenförmige Geftalt angenommen, als wenn fich die äufsere fubperichondrale Randzone des Knorpels auch über die durchfchnittene Stelle erftreckte. Nur an einer Stelle bietet fich plötzlich ein genz anderes Bild: Hier bemerkt man das die ganze Knorpelfchnittfläche überziehende und bereits in lange Narbenfafern umgewandelte Bindegewebe durch junges Knorpelgewebe buckelförmig abgehoben. Letzteres grenzt fich gegen das Narbengewebe hin fcharf ab, während es in das Knorpelgewebe ganz allmälig übergeht. So nämlich, dafs, vom unveränderten Knorpel beginnend, erft mehrere proliferirende Knorpelzellnefter, noch immer in reichliche Intercellularfubftanz eingebettet, auftreten. Dem Rande näherrückend nimmt die Proliferation unter entfprechender Abnahme der Intercellularfubftanz mehr und mehr zu, bis fich nicht mehr in Gruppen zu trennende Knorpelzellen mit grofsen Kernen anfchliefsen, diefe nehmen dichter gedrängt immer unregelmäfsigere Formen an, fo dafs fchliefslich ein Gewebe entfteht, welches embryonalem Knorpel ganz gleich ift, das aber anderfeits, da viele der jungen Knorpelzellen eine kurze Spindelform haben, leicht mit Granulationsgewebe verwechfelt werden kann und aus diefem Grunde vielleicht bisher nicht richtig gedeutet wurde. Ebenfo ift bei der perichondralen Knorpelneubildung eine Betheiligung der präexiftirenden Knorpelzellen aufser Frage, fchon bei mittlerer Vergröfserung ift dies in der auf Taf. IV, Fig. 2, c. dargeftellten Weife fichtlich. Von den 5—6 Schichten linfenförmiger

Zellen der Randzone ift nichts mehr vorhanden und wenn man auch für diefe von jeder eigenen Proliferation ganz abfieht und ihr Verfchwinden durch Reforption vom jungen andringenden Knorpelgewebe aus erklärt, fo kann man fich doch beim Anblick maffenhaft gefüllter und gleichfam gefprengter Zellnefter, wie fie in der nächft tieferen Schicht fich anfchliefsen, der Anficht nicht erwehren, dafs wenigftens ein Theil des neuen Knorpelgewebes von hier aus entftünde.

Eine ifolirte Entftehung von Knorpelinfeln in dem zwifchen die Knorpelwundränder eindringenden Granulationsgewebe habe ich nirgends entdecken können, wohl aber ftiefs ich bei der hierauf hin vorgenommenen Unterfuchung auf eine Fehlerquelle, welche leicht zu einer diesbezüglichen irrigen Anfchauung führt. Es können nämlich in der That bei den in angegebener Weife angelegten Horizontalschnitten, Präparate producirt werden, in welchen zweifellos, ganz unabhängig von den beiden Knorpelenden des durchfchnittenen Trachealringes und rings umgeben von echtem narbigen Bindegewebe, eine oder zwei Knorpelinfeln auftreten. Diefer Befund fchreibt fich aber daher, dafs bei der Heilung des Trachealfchnittes die Wunde nicht nur von rechts nach links in der Querrichtung fich zufammenzieht, fondern dafs eine viel augenfälligere Contraction in der Längsrichtung derfelben ftattfindet, in Folge deren die Trachealringe nicht nur näher aneinander rücken, fondern fogar über, refp. vor einander verfchoben werden können. Dadurch liegen oft die Spitzen des nächft tieferen durchfchnittenen Trachealringes in derfelben Ebene, wie der höher liegende Trachealknorpel und können fo auf einem der Krümmungsebene diefes letzteren entnommenen Präparat, wie gefagt, als ifolirte Knorpelinfeln erfcheinen. Zudem wird im Verlauf der narbigen Heilung jeder Knorpelring für fich mehr oder weniger hochgradig verkrümmt, wie dies fchon am 23. Tage in geringem Grade an Fig. 1, g., Taf. IV kenntlich ift. Diefe Verbiegung ift wohl vorzüglich als Wirkung der transverfalen Musculatur im häutigen Theil der Trachea aufzufaffen, indem zuerft eine Auswärts-Krümmung der durchfchnittenen Tracheal-Ring-Enden erfolgt, zu der fich erft fpäter eine dem Nar-

benzug zuzuſchreibende Aufwärts- oder Abwärts-Biegung hinzugeſellt. Alle dieſe Umſtände können dazu beitragen, ſelbſtſtändig im Bindegewebe entſtandene Knorpelinſeln vorzutäuſchen.

Ob jemals bei ſolchen per secundam intentionem geheilten Tracheotomien, wie an anderen Knorpelwunden eine vollſtändige restitutio ad integrum durch neu gebildetes Knorgelgewebe eintritt, wage ich nicht zu entſcheiden; bis zum 60. Tage habe ich dieſen Ausgang bei Hunden nicht beobachten können und ſcheint auch beim Menſchen, wie ich aus einigen wenigen mir zugänglichen Unterſuchungsobjecten ſchlieſse, nur eine bindegewebige Vereinigung der durchſchnittenen Knorpelenden definitiv ſtattzufinden. Solche bindegewebige Narben trifft man ſchon vom 50. Tage an, dieſelben ändern ſich bis zum 60. Tage gar nicht; ſie ſind zuſammengeſetzt aus feinfaſerigem Bindegewebe, welches ſich an den im Allgemeinen ebenen Knorpelrand in der Weiſe anſchlieſst, daſs die Faſern mit ihren Enden in den Knorpelrand auf eine ganz kurze Strecke hin ſich einſenken, ſo daſs man bei ſehr ſtarker Vergröſserung denſelben in einer Sägelinie gezackt ſieht und in den Thälern eine oder zwei Faſern erkennt, welche ſich mit dem Narbengewebe verflechten.

In die Knorpelwunde eingebrachtes Zinnoberpulver findet ſich, wie bereits bekannt, nie in irgend einer Knorpelzelle ſpäter wieder, ſondern verbleibt theils in loco an ſtabile Bindegewebszellen gebunden, theils wird es im Verlauf der Lymphgefäſse verſchleppt.

Nach 60 Tagen fand ſich in einem Falle, daſs das Bindegewebe ſich im Centrum des durchſchnittenen Trachealknorpels weit tiefer hinein erſtreckte als an den Randzonen, wodurch ein trichterförmiges Hineinwuchern der Narbe in den wie ausgehöhlten Knorpel entſtand. Es iſt dieſe Erſcheinung wohl aus der central geringeren Widerſtandsfähigkeit des Knorpels herzuleiten, welche vielleicht nach vorausgegangener Erweichung das Bindegewebe eindringen lieſs.

Bei alle dieſen Zuſtänden iſt wohl zu berückſichtigen, daſs ſowohl individuelle Einflüſſe als Zufälligkeiten im Verlauf des Heilungsproceſſes für dieſe Texturveränderungen der Knorpel von der weiteſtgehenden Bedeutung ſind. Dieſe Verhältniſſe veranlaſsten Schklarewsky (l. c.) ſogar zu dem Schluſs, daſs bei eiternder

Wunde die Knorpelvereinigung durch bindegewebige Narbe, bei nicht eiternder aber durch neu gebildetes Knorpelgewebe erfolge. Die Mannichfaltigkeit in den feineren Structurveränderungen ift fo grofs, dafs nicht einmal ein Knorpelende deffelben Trachealringes fich wie das andere verhält, dafs oft fogar ganz erhebliche Differenzen in der Reaction beider auf den fcheinbar gleichen Reiz vorkommen.

An diefe experimentellen Beobachtungen reiht fich die Unterfuchung eines Präparates, welches ich der Güte des Herrn Dr. Mayr verdanke. Es handelt fich hier um eine gut verlaufene Tracheotomie, welche nach faft drei Jahren zur Section kam.

Der nach verfchiedenen Richtungen intereffante Fall verlief klinifch folgendermafsen: Der 3jährige M. B., kräftiges gut entwickeltes Kind, kam unter den Symptomen ausgefprochener Laryngealftenofe in ärztliche Behandlung. Laryngofkopifch wurde eine intenfive croupöfe Laryngitis conftatirt. Nach vergeblicher Anwendung der gebräuchlichen Mittel wurde endlich, als bereits hochgradige Cyanofe, Afphyxie, Kühlwerden der Extremitäten eingetreten war, von den Eltern die Vornahme der Tracheotomie geftattet. Die Operation verlief ohne üble Zufälle. Nach Einführung der Canüle wurden mittels eines elaftifchen Katheters maffenhaft fetzige Membranen, Schleim und fchmierig eitriger Brei durch Auffaugen aus den Bronchien entleert. Hiernach mufste einige Zeit die künftliche Refpiration eingeleitet werden, dann aber erholte fich das Kind und befand fich am 6. Tage nach der Operation fo wohl, dafs die Entfernung der Canüle verfucht werden konnte; diefer Verfuch fcheiterte an der fofort eintretenden Athemnoth, Afphyxie, Cyanofe, fo dafs vorläufig von der Herausnahme der Canüle Abftand genommen werden mufste. — Am 10ten Tage ftellte fich plötzlich Fieber ein. und es entwickelten fich, damals epidemifch auftretend, Morbillen, an welche fich eine doppelfeitige catarrhalifche Pneumonie anfchlofs. Obgleich die Löfung nur langfam erfolgte, fo dafs noch 6 Wochen fpäter der Schall über den früher infiltrirten Stellen nicht völlig aufgehellt war, fo verlief doch auch diefe Krankheit im Allgemeinen wider Erwarten günftig. Zwei Monate nach Vornahme der Tracheotomie war das Kind vollftändig wiederhergeftellt, bis auf die Nothwendigkeit, auch jetzt die Canüle fortwährend zu tragen, da fich bei jedem Verfuch diefelbe zu entfernen, fofort die höchfte Athemnoth unter den Erfcheinungen der Trachealftenofe einftellte.*) Bis zu einer gewiffen Höhe liefs fich die Canüle ohne Gefahr entfernen, wurde aber diefer beftimmte Punkt überwunden, fo erfolgten äufserft ftürmifch die erwähnten Zufälle. Die laryngofkopifche Unterfuchung wurde durch die weit nach hinten zurückgefunkene Epiglottis bedeutend erfchwert.

Die urfprünglich eingeführte weite Trachealcanüle mufste bereits in der 5. Woche nach der Operation durch eine engere erfetzt werden, da erftere durch unkundige Hand zufällig herausgenommen, fich nicht wieder reponiren liefs.

*) Vergl.: W. Koch in Langenbeck's Arch. XX, 29. 1877.

Ueber zwei Jahre später kam das Kind, das in der Zwischenzeit übrigens ganz gesund war und fortwährend die Canüle getragen hatte, wiederum in ärztliche Behandlung und starb einige Monate später. Die Section ergab Wirbelsäulen-Caries und allgemeine Tuberkulose, der Tod war bei fettiger Degeneration der Herzmusculatur durch Lungenödem erfolgt.

Ich liefs bei der Herausnahme der Halsorgane rings um die noch in der Trachea liegende Canüle eine Partie der äufseren Haut ftehen, um die Lagerungsverhältniffe diefer Theile völlig ungeändert zu Geficht zu bekommen. Nach Eröffnung der Trachea in der hinteren Mittellinie zeigt fich nun, dafs die Schleimhaut bis zur Bifurcation herab intenfiv geröthet, gewuchert und vielfach gewulftet ift; letzteres befonders an der vorderen Wand entfprechend der Ausdehnung der Canüle. Am meiften aber fällt auf, und ergiebt fich als Grund für die Verlegung der Luftröhre nach Herausnahme der Canüle, eine mächtige Schleimhautfalte, welche fich an der rechten Seite von vorn und oben nach hinten und unten hinzieht und die klappenartig das ganze Lumen der Trachea auszufüllen im Stande ift. Der obere Anfatzpunkt diefer Klappe befindet fich in der Höhe des oberen Wundwinkels am unteren Rande des 1. Trachealringes, von da läuft fie abwärts bis zum oberen Rande des 4. Trachealringes.

Die mikrofkopifche Unterfuchung diefes Präparates zeigt nun, dafs, während bei der Operation der Ringknorpel und die erften drei Trachealringe durchfchnitten wurden, nur mehr der 2. Trachealring klafft und feine verdickten Enden der Fiftelöffnung feitlich anlegt. Der Ringknorpel ift durch eine 4 mm. breite, der Dicke des Knorpels entfprechende bindegewebige Narbe wieder gefchloffen; das Narbengewebe fetzt fich den verdickten Knorpelenden in der foeben gefchilderten Weife an, von neu gebildetem Knorpel ift Nichts zu erkennen. Dagegen ift fowohl der erfte als der dritte Trachealring durch eine knorpelige Narbe in der vorderen Mittellinie wieder gefchloffen. Das Gewebe des dritten zeigt hier nicht die regelmäfsig differminirten Knorpelzellnefter der normalen Trachealknorpeltextur, fondern kleinere Knorpelzellen find columnenartig in der Dickenrichtung des Knorpels angeordnet, diefelben gehen nach dem Perichondrium hin in diefes wie das ältere Knorpel-

gewebe über, dagegen ift der Uebergang des urfprünglichen Knorpelgewebes in das neu gebildete wie in dem experimentellen oben befchriebenen Fall ein ganz allmäliger und in Nichts von jenem unterfchieden. Der erfte Trachealring ift in feiner oberen Hälfte ohne irgend erkennbare Texturveränderungen gefchloffen, und nur an der der Schleimhaut zugekehrten Fläche dringt ein prismatifcher Keil neu gebildeten Knorpelgewebes in den Ring bis etwa zur Mitte feiner Dicke vor.

Es entfpricht diefes Bild ganz dem auf pag. 48 gefchilderten, und glaube ich auch hier eine theilweife per primam erfolgte Heilung diefes Knorpels annehmen zu müffen, um fo mehr, als diefer Ring bei der Operation ficher durchfchnitten wurde und hier der Einwand: es möge fich vielleicht nur um eine Knickung handeln und in Folge deren an der medianen Fläche eine Wucherung von Knorpelgewebe entftanden fein, nicht zutreffen kann. Der zweite, durch die Canüle gefperrt gehaltene Trachealring zeigt an feinen Enden ein dem Ringknorpel und dem der 60tägigen Trachealnarbe beim Hunde völlig identifches Verhalten.

Die hier gemachten Mittheilungen ftimmen im Uebrigen mit den Befunden einer 15 Jahre nach der Operation zur Unterfuchung gekommenen Tracheotomie-Narbe, welche foeben von Flefch*) veröffentlicht wird, fo vollkommen überein, dafs von einer genaueren Betrachtung hier Abftand genommen werden kann. Auch in diefem Fall war nur ein bindegewebiger Verfchlufs der betheiligten Trachealringe erfolgt.

Wenn fomit nach phyfiologifch-anatomifchen und experimentellen Unterfuchungen feftfteht, dafs überhaupt die Zellen des Hyalinknorpels proliferationsfähig find und in entzündliche Wucherung verfetzt werden können, fo wird es fich bei Betrachtnng der für die Praxis wichtigften Kehlkopfknorpelerkrankung der fecundär durch Perichondritis hervorgerufenen Caries und Nekrofe weniger darum handeln zu unterfuchen, ob fich auch hier Knorpelzellen activ betheiligen, fondern man wird nunmehr fofort nach der Art der Ent-

*) Sitzungsber. d. med.-phyfik. Gefellsch. zu Würzburg vom 4. Januar 1879.

ftehung diefer Affection und nach dem confecutiven Verhalten des Knorpelgewebes fragen dürfen.

Für die Entftehung der ftets vorausgehenden Perichondritis ift die Möglichkeit einer primären Entzündung diefes ftraffen Bindegewebes bis in die neuefte Zeit behauptet worden. Aber fchon der Umftand, dafs felbft Ziemssen*) und Türck**) jeder nur zwei Fälle fogenannter primärer Perichondritis conftatiren können (wobei obenein der eine Türck'fche Fall die Vermuthung fecundär tuberkulöfen Urfprungs fehr nahe legt), fowie das auch von beiden Autoren betonte ungleich häufigere Vorkommen diefer Affection nach traumatifchen Infulten oder von der Schleimhaut fortgeleiteten chronifchen Entzündungszuftänden läfst diefe vereinzelten Fälle primärer Perichondritis zweifelhaft erfcheinen. Wie von Dittrich als traumatifche Urfache der Druck des verknöcherten Ringknorpels gegen die Wirbelfäule erkannt wurde, fo können befonders diefe rein mechanifch ätiologifchen Momente gewifs auch nach anderer Richtung hin fo verfteckt liegen, dafs fie in ganz vereinzelten Fällen dem directen Nachweis fich entziehen. Anders ift es mit der fchon von Albers ausgefprochenen Behauptung, nach welcher aus einer primären durch frühzeitige Verknöcherung bedingten Chondritis laryngea eine Perichondritis fich entwickeln kann. Diefe Behauptung fcheint auf guter Beobachtung zu beruhen und der zweite von Türck (l. c.) angegebene Fall dürfte zufolge feines anatomifchen Befundes hieher zu rechnen fein. Es fchreitet nämlich gerade in den erften Jahren der Involution der früher befchriebene centrale Erweichungsprocefs der Kehlkopfknorpel oft fo rapide vor, dafs die periphere Knochenfchale felbft auf gröfsere Strecken mitergriffen wird. Wenn nun auch nicht, wie Albers will, diefer Procefs als Chondritis laryngea zu bezeichnen ift, fo kann derfelbe doch recht wohl zu tiefer greifenden Ernährungsftörungen im Perichondrium Veranlaffung geben und unter fonft begünftigenden Umftänden — gewifs auch durch die verminderte Feftigkeit des Kehlkopffceletts — zu einer Perichondritis führen.

*) Ziemssen, Handbuch der spec. Pathol. IV, pag. 333.
**) Türck, Kehlkopfkrankh. 1866. Pag. 207 ff.

Ungleich häufiger aber als traumatifche oder primäre im Knorpel felbft zu fuchende Urfachen liegt der Perichondritis und der folgenden Knorpelerkrankung eine Deftruction der über dem Knorpel gelegenen Schleimhaut zu Grunde; und da unter den gefchwürigen Schleimhautdeftructionen des Larynx die im Gefolge von Lungentuberkulofe auftretenden bei Weitem am häufigften vorkommen, fo ift auch die entfprechende Knorpelerkrankung meift eine Begleiterfcheinung von Lungen- und Kehlkopftuberkulofe, und wiederum ift es unter den Kehlkopfknorpeln die Cartilago arytenoidea, welche von diefer Affection am häufigften betroffen wird. Soweit aus der von Heinze*) aufgeftellten Ueberficht zu erfehen ift, fand derfelbe unter 23 Fällen 13mal die Schleimhaut an der Bafis der Aryknorpel von tuberkulöfen Gefchwüren ergriffen, welche hier meift bis zum Knorpel vordringen und Subftanzverlufte desfelben veranlaffen.

Ebenfo wird bei den übrigen Krankheiten, welche Kehlkopfknorpelnekrofe im Gefolge haben können — bei Typhus, Diphtherie, Rotz — der Aryknorpel mit Vorliebe befallen, in zweiter Linie folgt die Platte des Ringknorpels und demnächft Theile des Schildknorpels. In allen Fällen haben hier die primären Schleimhautgefchwüre das Gemeinfame, dafs neben einer exceffiven Infiltration der Mucofa und Submucofa gleichzeitig verminderte Herzaction ftattfindet, fo dafs es fich bei Etablirung der in Frage kommenden fogenannten Gefchwüre weniger um eine active Proliferation von Eiterzellen handelt, als um einen anämifch nekrotifchen Zerfall, dem fich der Procefs im Knorpel fecundär anfchliefst.

Die Wichtigkeit diefer Verhältniffe auch für die Texturveränderungen im Knorpel veranlafst mich, einen kurzen Excurs zu machen auf die Entftehung und die Art der Kehlkopfgefchwüre überhaupt.

Die von Louis und Trouffeau zuerft aufgeftellte Anficht, dafs die meiften Kehlkopfgefchwüre durch reizende Einwirkung der Bronchialfecrete entftänden, eine Theorie, welche von Louis be-

*) Heinze, Kehlkopffchwindsucht 1879. Pag. 51.

reits im Jahre 1825 dahin fpecificirt wurde, dafs er nur den Inhalt verjauchender Cavernen für die Entftehung diefer Gefchwüre verantwortlich machte, diefe Anfchauung wurde von neuem durch Rindfleifch zur vollen Geltung gebracht. Derfelbe liefs den giftigen Einflufs gewiffer Bronchialfecrete an den mit diefen Stoffen zuerft in innigere Berührung und Reibung kommenden Stellen des Larynx im Auftreten fpecififch tuberkulöfer Gefchwüre fich äufsern. Nach dem Verfchlucken diefer Sputa treten nach ihm, in ähnlicher Weife begründet, auch im Darm die bekannten tuberkulöfen Gefchwüre auf. Um fo mehr gewinnt diefe Erklärung an Bedeutung, als eine Selbftinfection des Organismus durch Bronchialfecrete für die Lunge felbft aufser Frage fteht.

Dennoch möchte ich auf Grund zahlreicher Beobachtungen diefe Anfchauung etwas modificiren. Vor Allem ift zu berückfichtigen, dafs, abgefehen von den einfach traumatifchen oder durch Aetzung entftandenen, zwei Gruppen der Kehlkopfgefchwüre von einander zu trennen find. Die einen, die urfprünglich einfachen Gefchwüre, entftehen in der Art, dafs — befonders am hinteren Stimmbandwinkel und an den Aryknorpeln — die vertical gerichteten Schleimhautfalten zunächft hypertrophiren. Diefe Falten, welche bei jeder Contraction des Musculus interarytaenoideus gegen das Larynx-Innere hin vorfpringen, find normaler Weife nicht höher als die Bafis, mit der fie dem Perimysium des contrahirten Musc. transversus auffitzen; die zwifchen ihnen liegenden felbftverftändlich ebenfalls von oben nach unten längsgerichteten Thäler glätten fich bei Relaxation des Muskels völlig aus, die Falten verftreichen vollkommen und das gerade durch die Muskelcontraction maffenhaft ausgeprefste Secret der zahlreichen Schleimdrüfen fliefst ungehindert ab. Anders wenn bei chronifch wirkenden Reizen der Muskel befonders bei Huftenftöfsen zu fortwährenden energifchen Contractionen und die Drüfen zu aufsergewöhnlich reichlicher Schleimabfonderung veranlafst werden, dann entfteht ein Zuftand, der, klinifch als chronifcher Katarrh bezeichnet, anatomifch in einer Hyperämie und Hypertrophie der Schleimhaut gerade diefer Stelle fich documentirt. Hier bemerkt man fchon makrofkopifch, dafs fich die Schleimhaut zwifchen den

Aryknorpeln nicht mehr ausglättet, felbft wenn man am aufgefchnittenen Kehlkopf die Aryknorpel ad maximum von einander entfernt. Bei der mikrofkopifchen Unterfuchung von Horizontalfchnitten aber nehmen fich die fonft etwa gleichfeitig prismatifchen Falten ganz anders aus. Diefelben haben an Dimenfion nach allen Richtungen hin zugenommen, befonders aber find fie nach den Faltenhöhen hin keulenförmig ausgewachfen, haben Seitenfalten vorgetrieben und fchliefsen tiefe, vielbuchtige Thäler ein. Ueberall münden die an Gröfse und Zahl vermehrten Drüfen, deren Secret nunmehr nur auf Umwegen und unter erfchwerten mechanifchen Verhältniffen abfliefsen kann. Leicht kommt es nun an diefen Stellen zu Stagnation und Zerfetzung des Secretes, zu Epithelverluften in den Tiefen der Falten und zu gefchwüriger Zerftörung der bereits mit Rundzellen reichlich durchfetzten tieferen Gewebsfchichten. So entftehen faft alle jene bekannten längsftreifigen Gefchwüre am hinteren Stimmbandwinkel, ferner beginnt in diefer Weife ein grofser Theil der Gefchwüre an den Aryknorpeln und die unterhalb des ligamentöfen Stimmbandtheiles gelegenen längsfpaltenartigen Gefchwüre; an diefer letzteren Stelle, welche doch wohl unzweifelhaft zum Larynx zu rechnen ift, kann man auch in gewiffen Stadien die von Rindfleifch befchriebenen »Schleimperlen mit eitrigem Saume« aus den Drüfenmündungen preffen, obgleich dies Heinze (l. c. pag. 80), wie er genau befchreibt, nicht gelungen ift.

Dafs eine Einwirkung infectiöfer Bronchialfecrete durch folch prädisponirende Veränderungen in der Schleimhaut begünftigt wird und grade bei den betreffenden kachektifchen Individuen zu rafchen und tiefgreifenden Deftructionen führen könne, ift wohl unzweifelhaft; wann man aber eine darauf erfolgende kleinzellige Infiltration des Gefchwürsgrundes und der Ränder für tuberkulös und wann für nicht tuberkulös erklärt, wird beim gegenwärtigen Stand der Dinge von der Stellung des Unterfuchers zur Tuberkulofen-Frage abhängig fein.

Das bekleidende Epithel felbft ift bei diefen Proceffen wenig betheiligt; über alle Wucherungen hinweg bildet es nur einen Belag von etwa normaler Dicke, und nur die Drüfen und das um die-

felben gelegene Bindegewebe find hypertrophirt. Diefes Verhältnifs bleibt auch beftehen, wenn es fich um eigentliche Polypenbildung — fchleimigen oder feften farcomatöfen Charakers — handelt, deren nähere Befchreibung ich mir für einen andern Ort vorbehalte, da es fich hier nur um die regreffiven Metamorphofen der durch die Hypertrophie erzeugten Elemente handelt.

Den auf diefe Weife zu Stande kommenden Gefchwüren fteht der durch tuberkulöfen Zerfall bedingte Subftanzverluft der Larynxfchleimhaut als charakteriftifcher Repräfentant der zweiten Gruppe von Kehlkopfgefchwüren gegenüber.

Heinze, welcher richtig erkannte, dafs die eigentliche Kehlkopftuberkulofe mit einer fubepithelialen Infiltration beginne, an welche fich fpäter der Ulcerationsprocefs anfchlöffe, befchreibt diefen letztern folgendermafsen:

„Der Ulcerationsprocefs beginnt, ohne dafs es zu einer merklichen Erhebung „der über dem Tuberkel gelagerten Epitheldecke zu kommen braucht oder kömmt, „in dem Momente, in welchem die tuberkulöfe Infiltration die unterfte Grenze der „Epithelfchicht erreicht hat. Auf diefe erfolgt nun bei allgemeiner tuberkulöfer „Infiltration, bedingt durch Neuablagerungen von Tuberkeln und deren Nach„rücken: bei in der Umgebung noch intacter Schleimhaut fchon durch den Tu„berkel felbft, welcher innerhalb der durch Infiltration noch nicht ausgedehnten „Umgebung nicht Platz hat, ein Druck, welcher einestheils bewirkt, dafs die „oberflächlichfte und äufserfte Epithellage einreifst, fich gewiffermafsen auffafert, „anderntheils, dafs die Epithelien der unterften Schichten allmälig auseinander„weichen und Tuberkelzellen zwifchen fich durchtreten laffen. So entfteht „ein Spalt, der einmal durch die ganze Epithelfchicht hindurchgedrungen, „fich fchnell zu einer trichterförmigen Oeffnung erweitert und durch nun begin„nende Losftofsung von Tuberkeln, tuberkulös-infiltrirten Gewebstheilen etc. unauf„haltfam in Gefchwürs-Flächen und Formen von der verfchiedenartigften Geftalt „fich verwandelt." —

Hiernach müfste man fich vorftellen, dafs eine in den tieferen Schichten der Mucofa beginnende Infiltration allmälig gegen das Epithel nach oben vorrückend durch ftetiges Wachfen letzteres durchbräche und fo das tuberculöfe Gefchwür darftelle. Dem aber widerfpricht Heinze auf Pag. 63, wofelbft er als Regel anführt, „dafs die Tuberkelanfammlung im oberften Theile der Mucofa zuerft auftritt, unmittelbar unter dem Epithel".

Nach meinen Beobachtungen verläuft die eigentliche Tuberkulofe der Larynxfchleimhaut und die Gefchwürsbildung in der Weife, dafs zuerft eine diffufe kleinzellige Infiltration im Verlauf der Lymphgefäfse auftritt; bald in den tieferen Schichten der Schleimhaut, bald fubepithelial kommt es dann zu mehr oder weniger circumfcripten Zellanhäufungen, die vorerft noch von blutführenden Gefäfsen durchzogen find. Von diefen dichter infiltrirten Stellen aus laffen fich nach allen Richtungen hin die durch Hämatoxylin intenfiv blau gefärbten Zellftränge der infiltrirten Lymphgefäfse verfolgen. Endlich kommt es in den Heerden durch immer maffenhafter auftretende kleine Rundzellen zu Compreffion der Gefäfse und centraler Nekrobiofe. Durch diefen Vorgang wird in den fubepithelialen Heerden auch das Epithel feiner Ernährungsgefäfse beraubt und geht nach kurzer Zeit verloren (und zwar eher an den Stellen, welche mit dem weicheren Cylinderepithel bekleidet find, fpäter an den mit dem refiftenteren Plattenepithel überzogenen Localitäten). Während bei den tiefer gelegenen Heerden die centrale Nekrobiofe zu dem Bilde der fog. verkäfenden Tuberkel führt, welche fich weit zwifchen Drüfen und Muskeln hinein erftrecken können und befonders durch Zufammenfliefsen rafch an Dimenfion zunehmen, entfteht an der Oberfläche der Schleimhaut nach Verluft des Epithels ein Defect, der nicht eigentlich als Gefchwür bezeichnet werden kann, fondern der vielmehr den oberflächlichen Nekrofen der Cancroide und dem Zerfall fyphilitifcher Hautinduration an die Seite zu ftellen ift. Je nachdem nun der präexiftirende fubepitheliale Tuberkelheerd gröfser oder kleiner war, mehr nach der Tiefe fich erftreckte oder mehr flach ausgegoffen auftrat, mufs der tuberkulöfe Subftanzverluft gröfser oder kleiner, flacher oder tiefer erfcheinen. In gleicher Weife verläuft die nur felten in ihrer Entwicklung zu beobachtende Tuberkulofe der Trachea (Taf. V. Fig. 2). Dafs das „Gift“, welches diefe Erkrankung veranlafst — wenn es fich überhaupt um einen Krankheits-Stoff handelt — in den meiften Fällen von der Lunge aus hierher gefchleppt fei, mindeftens hierher verfchleppt fein könne, unterliegt keinem Zweifel; dabei ift aber wohl zu berückfichtigen, dafs, fobald nur

ein Gefchwür, refp. ein Epithelverluft im Larynx conftatirt werden kann, nicht mehr zu entfcheiden ift, ob die tuberkulöfe Infection von hier aus oder von einer andern Stelle her ftattgefunden habe. Ob aber jemals eine ausgefprochene Larynxtuberkulofe ohne jede Gefchwürsbildung zur Beobachtung gekommen ift, fcheint auch nach der Heinze'fchen Arbeit fehr fraglich. —

Für die Kehlkopfknorpel bekommt diefer letztere Procefs dann eine ganz befondere Bedeutung, wenn die tuberkulöfe Infiltration an folchen Stellen der Schleimhaut Platz greift, welche dem Knorpel unmittelbar aufliegen. Dann wird zunächft der betreffende Theil des Knorpels — meift die zwifchen Bafis und Proc. vocalis gelegene, dem Kehlkopf-Innern zugekehrte Partie des Aryknorpels — unter abnorme Ernährungsbedingungen gefetzt, da die perichondralen functionirenden Blutgefäfse durch das Auftreten der tuberkulöfen Infiltration, auch ehe es noch zur völligen Compreffion kommt, wefentlich beeinflufst werden. Diefes Verhältnifs zeigt fich weniger deutlich an hervortretenden Veränderungen der Knorpelzellen felbft, als vielmehr an der veränderten Reaction der Knorpelgrundfubftanz auf färbende Reagentien. Der folch hochgradiger Schleimhautinfiltration unmittelbar anliegende Theil des Knorpels färbt fich nämlich nicht mehr mit Hämatoxylin, fondern nimmt ftatt deffen die Carminfärbung an und zwar auf fcharf contourirte Ausdehnung, an deren Grenzen wieder die normale blaue Hämatoxylin-Färbung der Intercellularfubftanz auftritt. Da diefe Erfcheinung immer deutlicher hervortritt, je mehr der Knorpel von feinen perichondralen Ernährungsgefäfsen abgefchnitten wird und die carminrothe Zone an Ausdehnung zunimmt, je weiter die Perichondritis den Knorpel umgreift, bis endlich bei totaler Ifolirung des Knorpels, derfelbe nur noch die Carminfarbe annimmt, fo glaube ich annehmen zu dürfen, dafs es fich hier um eine Demarcationslinie handele, welche den noch lebenden blauen Theil des Knorpels von dem nur noch regreffiven Metamorphofen zugänglichen, roth gefärbten, abgrenzt.

Diefe regreffiven Metamorphofen des Knorpelgewebes ftellen fich bei genauerer Unterfuchung aber nicht fo einfach dar, als es

gewöhnlich geschildert wird: als ob es sich nur um eine Auflösung der Intercellularsubstanz und Verfettung der Knorpelzellen handele. Schon während der Entwicklung der tuberkulösen Infiltration in nächster Nähe des Knorpelgewebes kann man an den Zellen desselben Proliferationsvorgänge constatiren, welche in dem Stadium des Zerfalls der Infiltration, der Entstehung des sog. tuberkulösen Geschwüres besonders deutlich hervortreten, wenn der Knorpel selbst den Grund dieses Geschwürs bildet. Dann sieht man nämlich die am meisten peripher gelegenen Knorpelkapseln mit 6 bis 8 bis 10 jungen Zellen gefüllt, deren indifferente Form sie mit Eiterkörperchen leicht verwechseln läfst. Aehnliche Bilder werden Brückner*) veranlafst haben, die Existenz einer eitrigen Knorpelentzündung zu behaupten, denn wenn solche mit jungen Zellen gefüllte Knorpelkapseln durch den vordringenden Zerfall geöffnet werden und ihr Inhalt sich mit den übrigen durch die Infiltration gesetzten Rundzellen mischt, läfst sich ein Unterschied zwischen beiden Zellarten histologisch allerdings nicht mehr auffinden. Dabei liegen in dieser äufsersten Zone die Zellkapseln so dicht neben einander, dafs von einer Intercellularsubstanz kaum mehr die Rede ist. Weiter in den Knorpel hinein erkennt man allerdings in der roth gefärbten Zone keine activen Veränderungen. Ein Theil der Zellen scheint blasig gequollen zu sein, ohne dafs übrigens die grofsen Tropfen aus Fett beständen, wie oft angenommen wird; Fett bildet sich hier nur in Form der fettigen Degeneration, mikroskopisch an einzelnen Zellen kenntlich durch zahllose von der Osmiumsäure intensiv schwarz gefärbte Körnchen, welche den Kern völlig verdecken. Andere Zellen zeigen sich einfach geschrumpft und von Vacuolen umgeben, während ein letzter Theil keinerlei Veränderungen erkennen läfst. Die Grundsubstanz der vollkommen sequestrirten Knorpelstücke widersteht weiterer Zersetzung sehr lange und bleibt selbst neben hochgradigster Zerstörung der ganzen Umgebung im mikroskopischen Bild ohne weitere Textur-Veränderung. Dort aber, wo sich faseriger Zerfall oder körnige Degeneration findet, läfst sich

*) Brückner, Inaug.-Diss. Dorpat 1872.

nicht feststellen, wie weit diese Veränderungen bereits vor Eintritt der Nekrose vorhanden waren. Eine Auflösung in Fibrillen vor dem Zerfall der Intercellularsubstanz habe ich an solchen perichondritisch erkrankten und später cariös und nekrotisch zerfallenden Kehlkopfknorpeln niemals bemerkt.

Während in diesen mehr acut verlaufenden Fällen von Perichondritis, wie sie besonders nach schweren Infectionskrankheiten aufzutreten pflegen, der Knorpel als ausgestoßener Körperbestandtheil nur regressive Metamorphosen eingeht und deshalb die Texturveränderungen weniger mannigfaltig sind, betheiligt sich das Knorpelgewebe bei partieller Perichondritis mit anschließender eigentlicher Knorpelcaries in Form activer Gewebsveränderungen, die ihre Analoga vielfach in chronischen Knorpelaffectionen der Gelenke finden.

Immerhin besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen den chronisch entzündlichen Processen dieser Knorpel und denen der Gelenkknorpel, ein Unterschied, welcher ohne Zweifel in der verschieden gearteten Ernährungsweise beider begründet ist. Derselbe besteht darin, daß bei den hier vorliegenden Knorpelerkrankungen im Verlauf der Entzündung niemals eine Vascularisation des Knorpels eintritt und durch neu gebildete Gefäße die Resorption des Knorpelgewebes beeinflußt wird, sondern es zerfällt das durch die Entzündung gesetzte junge Granulationsgewebe, wie der mitafficirte Knorpeltheil, ehe es in Beiden zur Gefäßbildung gekommen ist. Dagegen sind die chronischen Entzündungen der Gelenke bekanntlich fast immer mit gefäßreicher Granulationsbildung und Resorption des Knorpelgewebes auf dem Wege der Vascularisation verbunden. Ueberall aber zeigt sich die prinzipielle Gleichheit aller dieser auf entzündliche Destruction des hyalinen Knorpelgewebes hinauslaufenden Processe in dem qualitativ gleichartigen Verhalten der vorhandenen Gewebstheile gegenüber den destruirenden Einflüssen, so daß die bemerkbaren Unterschiede nur quantitativer Art sind und immer Stufen einer und derselben Reihenfolge von Processen darstellen, welche in dem einen Falle — bei den Kehlkopfknorpeln — nur auf eine niedere Stufe der progressiven Entwicklung gelangen und bald regressiven Metamorphosen Platz machen, während sie bei den

chronifchen Entzündungen der Gelenkknorpel höhere Entwicklungsformen des Granulationsgewebes zu erreichen pflegen.

Wenn man jene auf akute Perichondritis rafch erfolgende Nekrofe als erfte Kategorie diefer Knorpelerkrankungen bezeichnet, die am häufigften als Totalnekrofe des Aryknorpels auftritt und bezüglich der lediglich regreffiven fecundären Texturveränderungen des Knorpelgewebes ihre Analogen unter den Knorpelaffectionen in der öfter traumatifch erfolgenden Abfprengung von Gelenkknorpelftücken findet, fo reiht fich hieran als weitere Stufe diefer Knorpelerkrankungen ein mehr fubakut verlaufender Procefs, in Folge deffen die im Perichondrium auftretende Entzündung Zeit hat, auf das anftofsende Knorpelgewebe zu wirken. Dies äufsert fich zunächft in einem Aufquellen der dem perichondritifchen Entzündungsheerd zunächft gelegenen hyalinen Knorpelgrundfubftanz. Meift ohne vorausgehende körnige Trübung fieht man wohl nur paffiv durch Flüffigkeitsaufnahme in breiteren Strömen die Intercellularfubftanz zwifchen den einzelnen Knorpelzellen ausgegoffen; letztere felbft find unverändert oder zeigen Vacuolenbildung neben den Kernen, Fetttröpfchen im Protoplasma, zackige Schrumpfnng, kurz diefelben Erfcheinungen, welche nach einfach traumatifcher Läfion des Knorpels in den erften Tagen aufzutreten pflegen und als «atrophifche Zone» bezeichnet wurden. Neben diefer Auflockerung des Knorpels aber, welche nach einfachen Traumen unmittelbar zur Reforption diefer Zone führt, trifft man hier regelmäfsig auf Eiterkörperchen in den äufserften Schichten des Knorpelgewebes, diefelben liegen zu Strängen aneinandergereiht in der hyalinen Grundfubftanz, umgeben die zunächftliegenden Knorpelkapfeln kranzförmig und laffen fich nach dem Perichondrium zu vielfach in den eigentlichen Entzündungsheerd hinein verfolgen. Ohne Zweifel find fie von hier aus in die durch Erweichung präformirte Intercellularfubftanz des Knorpels eingedrungen. In diefem Zuftande trifft man meift den im Grunde phthififcher Gefchwüre des Larynx zu Tage liegenden Knorpel an. Ohne dafs die Eiterinfiltration weiter zum Centrum des Knorpels vordringt, kann diefelbe in den peripheren Schichten fo ausgedehnt auftreten, dafs auch

hier schliefslich die Nekrose und Ausstofsung gröfserer Knorpelstücke oder des ganzen Aryknorpels zu Stande kommt. Letzterer zeigt dann eine bucklig-höckerige Oberfläche, indem Kugelabschnitte, oft völlig halbkuglige Höcker, gewissen Zellterritorien entsprechend, der Knorpeloberfläche ein granulirtes Ansehen geben, weil inmitten der Züge von Intercellularsubstanz die Auflösung am weitesten vorgeschritten ist und sich immer von dem Centrum der Ernährungsgebiete in gleich weiten Abständen gehalten hat. Soweit es die Destruction des Knorpelgewebes betrifft, stellt sich unter den Gelenkentzündungen die rapid verlaufende Arthritis und Periarthritis fungosa jüngerer Individuen diesen Processen an die Seite. Unter den physiologischen Auflösungsprocessen des Knorpelgewebes aber ist es gerade die rein senile Erweichung, welche bezüglich der Form ihres Auftretens ganz ähnliche Bilder im Innern der Knorpel zeigt.

Als dritte Form dieser Knorpelerkrankungen kann man (immer vorausgesetzt, dafs eine scharfe Grenze der einzelnen Kategorien nicht existirt, dafs vielmehr oft an ein und demselben Präparat Uebergangsformen vorkommen) einen Zustand bezeichnen, der die eigentliche Knorpelcaries darstellend, mehr an den Knorpeln der Trachea und der gröfseren Bronchien, im Larynx seltener am häufigsten noch am untern Rande des Ringknorpels zu beobachten ist. Hier kommt es unter selbstständiger Betheiligung der Knorpelzellen zu ausgiebigen Substanzverlusten ohne Nekrose durch einfache «Vereiterung» des Knorpels. Man sieht dann die von aufsen eindringenden Eiterzellen nicht nur in der Intercellularsubstanz und um die Knorpelkapseln, sondern sie treten in Zusammenhang mit dem Inhalt der Kapseln, der sich inzwischen wesentlich geändert hat. Es finden sich nämlich jetzt in einer solchen Kapsel nicht mehr wie gewöhnlich 2—4 in Form und Gröfse deutlich als Knorpelzellen charakterisirte Zellen, sondern man bemerkt deren acht oder zehn und mehr in Conglomeraten zusammenliegend von noch erkennbarer Knorpelkapsel umschlossen, sie haben jede einen durch Hämotoxylin intensiv blau gefärbten Kern und eine indifferent rundliche Gestalt. An Gröfse und in ihren sonstigen Verhältnissen gleichen sie den die Intercellularsubstanz infiltrirenden Eiterkörperchen völlig und

wenn diefe nach Schwund der Kapfel mit einem folchen Neft intrakapfulär entftandener Zellen in Verbindung treten, kann es in der That den Anfchein haben, als handele es fich nur um ein Eindringen von Wanderzellen in die Knorpelkapfel unter völliger Paffivität der Knorpelzellen. Dafs dies nicht der Fall fei, beweifen aber vor Allem die auch von Thierfelder befchriebenen Bilder*), in denen man bis weit in den Knorpel hinein die Kapfeln rings von Eiterzellen umgeben findet, ohne dafs diefelben in die Knorpelzelle eingedrungen wären. Denn wenn einmal die Wege, auf denen die Wanderzellen in den Knorpel eindringen, in die Zellen direct hineinführten, fo müfsten in allen Fällen, in denen man die erfteren im Knorpel antrifft, die Zellen von ihnen infiltrirt werden. Aufserdem wäre es aber fchon principiell fehr wunderbar, dafs die Knorpelzellen, deren Proliferationsfähigkeit bei chronifcher Entzündung fo vielfach conftatirt ift, gerade in diefem Falle fich nicht betheiligen follten. Es kommen allerdings mitten in folch «gefchwürigem» Knorpel Zellkapfeln vor, deren Inhalt fich gar nicht an dem entzündlichen Procefs betheiligt; diefe findet man dann unter Umftänden, wie fie von Thierfelder in der Erklärung zu feiner Abbildung angedeutet werden, zwifchen dem den Gefchwürsgrund überziehenden Eiter: es find das die am meiften oberflächlich gelegenen Knorpelzellen, welche fo rapid in den cariöfen Procefs verwickelt wurden, dafs eine Reaction ihrerfeits nicht mehr erfolgen konnte und fie durch die andringenden Eiterzellen ifolirt und einzeln fequeftrirt wurden. Dagegen reagiren die Knorpelzellen der nächftfolgenden Zone auf den Entzündungsreiz ftets activ durch Proliferation neuer Elemente, die man entweder als unvollkommene junge Knorpelzellen anzufprechen hat oder mit Brückner**) und den Vertretern der endogenen Eiterbildung geradezu als Eiterzellen anfprechen mufs.

In folcher Weife fchreitet der cariöfe Procefs in diefen Knorpeln vor. Immer hält der Zerfall annähernd gleichen Schritt mit dem

*) Thierfelder, Atlas d. path. Hift. I. Taf. II Fig. 5 u. 6.
**) Brückner, Differt. l. c.

interstitiellen Vordringen der Eiterzellen von aufsen her und der nach Proliferation eintretenden Auflösung der Knorpelkapseln. Sobald die Eiterzellen der Intercellularsubstanz mit den intrakapsulären Elementen in Verbindung getreten sind, läfst sich zwischen beiden Zellarten eine sichere Differenzirung nicht mehr vornehmen; geht die Verbindung vor sich an der cariösen Knorpelfläche, so sieht man eine lacunenartige Bucht in den Knorpelrand einschneiden, während mehr in der Tiefe des Knorpels nach Zusammentritt dieser beiden Zellarten verzweigte Zellstränge entstehen können, welche ein System von Richtungslinien des geringsten Widerstandes im Knorpel vermuthen lassen, in deren Verlauf sowohl das Vordringen der Eiterzellen, als die Proliferation der ursprünglichen Knorpelzellen in erster Linie geschieht. Um so näher liegt diese Vermuthung, als bei der etwa correspondirenden Form der Arthritis fungosa wirklich ganz ähnliche Processe der unmittelbar nachfolgenden Gefäfsbildung vorangehen, welche dort nach völliger Resorption des Knorpelgewebes die bekannten fungösen Granulationen an dessen Stelle setzt. Hier dagegen kommt es nie oder nur in ungemein seltenen Fällen zur Bildung von solchem Granulationsgewebe. Der einfach cariöse Zerfall des Knorpels greift weiter und weiter vor, so dafs schliefslich ein Trachealring in seiner ganzen Dicke und auf gröfsere Ausdehnung in dieser Art zerstört werden kann; ähnliches findet am unteren Rande des Ringknorpels zuweilen statt und ebenso scheinen ausgedehnte Substanzverluste der Kehlkopfknorpel auch an andern Stellen besonders dann vorzukommen, wenn bei Perichondritis Durchbruch nach aufsen erfolgt und lang bestehende Fistelgänge vorhanden sind.

Einer besonderen Erwähnung bedarf noch für die akuter verlaufenden Fälle von Perichondritis laryngea das Verhalten der Stellen, an welchen vom Perichondrium aus gröfsere Blutgefäfse in das Innere des Knorpels eintreten; hier kann die Entzündung den Weg zu den Knorpelmarkräumen finden und im Innern des Knorpels einen Zustand hervorrufen, der mit der Osteomyelitis auf gleiche Stufe zu stellen ist: unter allmäligem Schwund der vorhandenen Knochenbälkchen wird an Stelle des rothen oder Fett-

Markes ein gelbes klein rundzelliges Infiltrat gesetzt, welches bis zu völliger Vereiterung des ganzen Knorpelmarkraums führen kann. Wird dann die knöcherne oder knorplige Umhüllungsschaale eines solchen Knorpels aus irgend welchem Grunde — traumatisch oder durch spontane Loslösung — entfernt, so liegt in der perichondritischen Abscesshöhle ein cariöser Knorpelstumpf vor, dessen centraler Theil die von Eiter umspülten restirenden Knochenbälkchen des Knorpelmarkraumes erkennen läßt.

In weniger rapid verlaufenden Fällen, in denen es zu partieller Nekrose einzelner Stücke der gröfseren Kehlkopfknorpel kommt, bilden diese Eintrittsstellen der Knorpelgefäfse die Grenzpunkte, von denen aus die Demarkation und demnächst die Abstofsung der nekrotischen Knorpelstücke erfolgt. Und selbst wenn es zu Totalnekrose eines ganzen Knorpels in subakut verlaufenden Fällen gekommen ist, sieht man aus der ungleichmäfsig erfolgten Verunstaltung eines solchen Knorpels, dafs an den Eintrittsstellen der Gefäfse die cariöse Resorption weiter vorgedrungen ist und oft mit der centralen Erweichungshöhle des Knorpels — bei älteren Personen — durch weite Communicationsöffnungen in Verbindung steht. Man kann in solcher Weise förmliche Corrosions-Präparate dieser Knorpel erhalten, welche ein stereoskopisches natürliches Bild der dem Gefäfsapparat am meisten entfernt gelegenen Knorpeltheile repräsentiren.

Wie diese Vascularisation und Markraumbildung der gröfseren Kehlkopfknorpel die Möglichkeit und Begründung partieller Nekrosen enthält und im Allgemeinen die Kehlkopfknorpel bezüglich ihrer Erkrankungsformen mehr den kurzen spongiösen Knochen der Hand- und Fufswurzel nähert, so liegt anderseits der Grund für die hier häufiger als in der Trachea auftretenden Totalnekrosen darin, dafs gerade die Knorpel, bei denen dies öfter beobachtet wird, in lockereres der Infiltration besser zugängliches Gewebe eingebettet sind, als die im Einzelnen fester fixirten Trachealringe. Dadurch mufs, durch die Bewegung der Knorpel fortgeleitet, eine Weiterbeförderung infectiöser Substanzen zwischen den äufseren Lamellen des Perichondriums wesentlich erleichtert werden und das

Fortſchreiten ſolcher Entzündungen über die ganze Peripherie eines Knorpels ſich in ähnlicher Weiſe erklären, wie man die Ausbreitung gewiſſer Formen von Pleuritis ſich zu denken hat.

Dem gegenüber ſteht das allgemeine Verhalten der Trachealknorpel bei ſolchen Entzündungen in ſo fern, als hier für gewöhnlich eine reine Caries angetroffen wird, weil einerſeits es an Bahnen fehlt, in deren Verlauf die Entzündung raſch gegen das Innere des Knorpels hin vorſchreiten könnte und anderſeits die mechaniſchen Verhältniſſe im Perichondrium einer diffuſen Verbreitung nicht ſo beſonders günſtig ſind, wie es vor Allem beim Ary-Knorpel der Fall iſt.

Der Grund aber für die geringe Productivität aller dieſer Entzündungsformen und für die groſse Hinfälligkeit der Entzündungs-Producte iſt wohl in dem für gewöhnlich kachektiſchen Zuſtande der von dieſen Knorpelerkrankungen befallenen Individuen zu ſuchen. Denn die Betrachtung der durch Syphilis veränderten Kehlkopf- und Trachealknorpel lehrt, daſs wenn ſonſt nur entſprechende allgemeine Verhältniſſe gegeben ſind, ſowohl die Producte der Perichondritis, als die der Chondritis laryngea progreſſive Metamorphoſen in der Richtung des Granulations-Gewebes eingehen können.

Bei den zahlreichen über Kehlkopf-Syphilis vorliegenden Unterſuchungen*) und genauen anatomiſchen Beſchreibungen derſelben kann ich von einer einleitenden Beſprechung der vorausgehenden Schleimhauterkrankung abſehen und mich ohne Weiteres den durch Syphilis bedingten Texturveränderungen der Knorpel ſelbſt zuwenden. Auch hier glaube ich den oben beſprochenen Standpunkt aufrecht erhalten zu müſſen: daſs die Knorpelaffektion, welcher Art ſie auch ſei, ſtets ſecundärer Natur iſt, d. h. daſs ſtets eine Erkrankung zunächſt liegender Weichtheile dem Proceſs vorausgeht, welcher auf das Perichondrium fortgeleitet nunmehr erſt das Knorpelgewebe in Mitleidenſchaft zieht. Dieſe Folge von Structurveränderungen pflegt an der hier in Rede ſtehenden Körperſtelle bei Syphilis ſo allmälig vor ſich zu gehen, daſs die quantitative Er-

*) Vergl. Ziemssen's Literaturangaben in Band IV, 1 ſeines Handbuch der ſpec. Patholog. u. Therap. Pag. 373.

nährungsſtörung im Knorpel nur einen minimalen Grad erreicht. In Folge deſſen kommt es meiſt weder zur Nekroſe noch zur Caries, ſondern das Knorpelgewebe accommodirt ſich dem andringenden ſyphilitiſchen Gewebe der Art, daſs zu den bindegewebigen Reſiduen deſſelben ein durch Metaplaſie der Knorpelzellen bedingtes Uebergehen ſtattfindet. — Dies ſcheint das für die Syphilis ſpecifiſche zu ſein bei kräftigen erwachſenen Perſonen, während die Fälle von Franke*) und Virchow**) beweiſen, daſs auch ſowohl ſyphilitiſche Nekroſe als Caries der Knorpel im Larynx vorkommen. Nicht ſelten combiniren ſich in der Trachea alle drei Formen, zwei derſelben ſind in dem Taf. VI abgebildeten Präparat vertreten.

Was die Einzelheiten der hiſtologiſchen Veränderungen betrifft, ſo lege ich denſelben einen exquiſiten Fall von Syphilis des Larynx und der Trachea zu Grunde, welcher einen 45jährigen, übrigens kräftigen Mann betraf. Derſelbe war ſeit längerer Zeit wegen Syphilis in ärztlicher Behandlung und ſtarb an einer intercurrenten croupöſen Pneumonie. Im Rachen und am weichen Gaumen fanden ſich mehrfache narbige Schwielen in der Schleimhaut; die Epiglottis zu einem dicken, knorpelharten, glatt-höckerigen Wulſt verdickt, die Schleimhaut des Larynx und der Trachea blaſsroth, mit eitrigem Schleim bedeckt, beträchtlich verdickt durch zahlreiche Wulſtungen und papillöſe Excrescenzen. Mehrfach bemerkt man flachere und tiefe unregelmäſsig geſtaltete Geſchwüre von Erbſen- bis Bohnengröſse, die Ränder theils callös, theils durch wuchernde Papillen überhangen. Im Grunde mehrerer Geſchwüre fühlt man mit der Sonde rauhen Knorpel bloſsliegen; ein Trachealring ragt aus dem Ende eines ſchmalen ringförmig verlaufenden Geſchwürs hervor.

Nach dieſem und einigen anderen weniger charakteriſtiſchen, immerhin aber zu den bezüglichen anatomiſchen Unterſuchungen brauchbaren Fällen beginnt der zur Knorpelaffektion führende ſyphilitiſche Proceſs unter dem Epithel der Schleimhaut mit einer klein

*) Wiener med. Wochenſchr. 1868. Nr. 69 u. 70.

**) Virchow, Archiv XV, pag. 309.

rundzelligen Infiltration in den fubmucöfen Bindegewebsfpalten, wahrfcheinlich im Verlauf der Lymphgefäfse. In diefem Zuftand ift das mikrofkopifche Bild dem bei beginnender Schleimhauttuberkulofe fo ähnlich, dafs ein hiftologifcher Unterfchied zwifchen beiden Infiltrationen nicht befteht. Dagegen treten im weiteren Verlauf immer augenfcheinlichere Unterfchiede hervor: zunächft erreicht der «fyphilitifche Tuberkel», wie diefe Bildungen von Gerhardt und Roth*) bezeichnend genannt wurden, viel beträchtlichere Dimenfionen, als die tuberkulöfe Infiltration, ehe es zum Zerfall refp. zur Gefchwürsbildung kommt: fodann beftehen die weiteren Metamorphofen diefer fyphilitifchen Heerde nicht in verkäfender Nekrobiofe, fondern diefe als Gummata aufzufaffenden Knoten gehen diefelben Veränderungen ein, welche auch an anderen Stellen während der weiteren Entwicklung folcher fyphilitifcher Granulationsgefchwülfte zu beobachten find: nach Reforption eines Theils der maffenhaft abgelagerten Rundzellen tritt an deren Stelle ein fchwieliges Gewebe, welches aus lockig verfchlungenen Fibrillen befteht und von platt linfenförmigen Kernen durchfetzt ift. Aber noch jetzt laffen fich in diefen Schwielen weitverzweigte Stränge und kleinere knotenförmige Anfammlungen junger Zellen erkennen, welche die Fortdauer des fyphilitifchen Proceffes documentiren, abgefehen davon, dafs in weiterer Umgebung folcher Narben und ifolirt an fonft intakten Stellen der Schleimhaut die Infiltration in allen Stadien der Anbildung und Rückbildung auftritt. Diefer Procefs hat, je nachdem er von Anfang an in nächfter Umgebung des Knorpels auftritt oder erft fecundär von der Oberfläche zum Perichondrium fortgeleitet wird, einen verfchiedenen Einflufs auf die Textur des Knorpelgewebes.

Unmittelbar unter dem Epithel gelegene gummöfe Infiltrationen können ohne Zweifel nach Verluft des Epithels zu Gefchwüren führen, wie fie von Gerhardt und Roth (l. c.) im 14. Fall beobachtet wurden. Diefe fog. Gefchwüre heilen, wenn fie vereinzelt auftreten, mit tiefer trichterförmiger Narbe, über welcher das Epithel

*) Gerhardt und Roth, Virch. Arch. XXI, pag. 26.

nicht mehr in der normalen complicirten Fältelung, fondern als eine dünne Schicht von Plattenepithel hinwegzieht; diefelben Gefchwüre können aber auch durch Vorfchreiten der fyphilitifchen Infiltration nach der Tiefe hin mit confecutivem Zerfall, oder durch verfchiedenartig begründete Umwandlung in eigentliche eiterbildende Gefchwüre bis auf den Knorpel vordringen. Im erfteren Fall tritt gewöhnlich eine Ueberhäutung der Ränder mit Plattenepithel ein, welche mit dem in die Tiefe fortgeleiteten Zerfall annähernd gleichen Schritt hält, fo dafs man daffelbe zuweilen dem bereits von feinem Perichondrium entblöfsten Knorpel unmittelbar anliegen fieht. Ja fo weit kann diefe epitheliale Auskleidung der Wände des fyphilitifchen Subftanzverluftes kommen, dafs der ringsum ganz blofsgelegte, mithin nekrotifche Knorpel in einer von Epithel ganz und gar ausgekleideten Höhle liegt. Dabei tritt der wunderbare Zuftand ein, dafs diefes Epithel einen etwas unregelmäfsig gebildeten Papillarkörper entwickelt und dafs nach der eventuell erfolgten Ausftofsung des nekrotifchen Knorpels eine der Form deffelben entfprechende mit Epithel überhäutete Höhle zurückbleibt. Diefes Verhältnifs findet fich auf Taf. VI bei a wiedergegeben. Daneben treten im Anfchlufs an gefchwürige Subftanzverlufte der Trachealfchleimhaut Entzündungen des Perichondrium auf, welche Nekrofe oder Caries des Knorpels zur Folge haben und die nichts anatomifch Specififches erkennen laffen, fondern je nach dem rapideren oder mehr chronifchen, circumfcripten oder mehr diffufen Verlauf die eine oder die andere Form der befprochenen Knorpelerkrankungen bedingen. Dafs ein unter dem Einflufs florider Syphilis ftehender Organismus nur fpecififch fyphilitifche Gefchwüre produciren könne, ift gewifs gerade für die hier vorliegende Localität nur bedingungsweife richtig; man wird für die Fälle, in denen an diefer Stelle jener allgemein richtige Grundfatz nicht zutrifft, auf die fo häufig bei Syphilis vorkommenden deftruirend phthififchen Lungen-Proceffe zurückgreifen müffen, welche genau genommen auch nichts Anderes als Gefchwüre darftellen und von denen noch Niemand fpecififch fyphilitifche Merkmale nachgewiefen hat, weil eben die deftruirende Phthise Syphilitifcher nichts für diefe Infection Charakteriftifches

darbietet. Wie alfo in den Tiefen der Lunge im eigentlichen Parenchym an den kleinften und mittleren Bronchien einfache Gefchwüre auftreten können, fo findet man fie auch in den gröfseren Bronchien und in der Trachea, gefolgt von den angedeuteten nicht fpecififchen Knorpelerkrankungen felbft dann, wenn den Anftofs zur Gefchwürsbildung ein fubepithelial zerfallendes fyphilitifches Infiltrat gegeben hat. Ob aber umgekehrt ein derartiger an kleineren und kleinften Bronchien auftretender gefchwüriger Zerfall zu deftruirender Phthise führen könne und öfters führt, mufs weiteren diesbezüglichen Unterfuchungen überlaffen bleiben.

Anders, als bisher befprochen, verhält fich der Knorpel, wenn tiefer liegende fyphilitifche Granulationen bis zum Perichondrium vordringen und diefes felbft in den Procefs hineinziehen, dann tritt eine Metamorphofe des Knorpelgewebes ein, welche ein gleichartiges Product liefert, wie es als Folgezuftand der frifchen fyphilitifchen Granulation beobachtet wird: nämlich ein mit kleinen Kernen fpärlich durchfetztes fibrilläres Bindegewebe.

Im Einzelnen geftaltet fich diefer Vorgang fo, dafs man zunächft wenn fich dicht über dem Perichondium eine derartige Infiltration gebildet hat, diefes letztere in feinen Lamellen aufgelockert findet, die an den anliegenden nicht afficirten Stellen dicht übereinander gelagerten Schichten des Perichondrium fieht man durch eine helle Zwifchenfubftanz — feröfe Durchtränkung — von einander abgehoben. Dem folgt fofort eine mehr oder weniger hochgradige Infiltration diefer fpaltartigen Interftitien mit kleinen Rundzellen, welche bald in dichteren Haufen bald nur reihenförmig vor einander gelagert auftreten. Inzwifchen hat fich aber fchon die unter einer folchen Stelle gelegene Partie des Knorpels im Bereich der äufserften Randzone in fo fern geändert als die hyaline Intercellularfubftanz die blaue Hämatoxylinfarbe nicht mehr annimmt. In den Zellen find die neben dem Kern gelegenen Bläschen (Vacuolen?) gröfser und heller geworden, der Kern felbft aber hat eine in fich abgefchloffenere auf dem Querfchnitt elliptifche Form bekommen und wird durch Hämatoxylin intenfiv blau gefärbt. Eine numerifche Proliferation hat weder hier ftattgefunden noch bemerkt

man Derartiges in den tieferen Schichten des Knorpels. Demnächſt iſt die kleinzellige Infiltration der Interſtitien des Perichondriums bis auf die innerſten Schichten deſſelben vorgedrungen und kommt in unmittelbare Berührung mit den Knorpelzellen. Dieſe ſieht man dann, nachdem die Intercellularſubſtanz durch Rundzellen und fibrilläres Gewebe bis zur Knorpel-Kapſel erſetzt iſt, ſtreifig werden und zwar laufen die Streifen gewöhnlich parallel mit dem mannichfach wechſelnden Richtungszuge der auſsen anſchlieſsenden ſyphilitiſchen Infiltration; entſprechend dieſer Streifung der Zelle, welche bald in einen faſerig-ſtreifigen Zerfall übergeht, ſind auch die Knorpelkerne mit ihrer Längsaxe gelagert. Dieſelben unterſcheiden ſich weder in Gröſse noch Form von vielen der maſſenhaft umliegenden durch die ſpecifiſche Erkrankung geſetzten Kerne, ſo daſs, da auch die übrigen Beſtandtheile der Knorpelzelle in die Textur fibrillärer Grundſubſtanz übergehen, die ganze Zelle mehr und mehr unkenntlich wird und mit dem ſyphilitiſchen Gewebe ſchlieſslich völlig verſchmilzt.

So dringt der ſyphilitiſche Proceſs in die Tiefe des Knorpels vor, den er in dieſer Weiſe auf groſse Ausdehnung zum Schwund bringen kann. Immer ſieht man von Strecke zu Strecke in das feſte fibrilläre Gewebe Knötchen oder Stränge friſcherer Infiltration eingeſprengt, welche die Infection fortzuleiten ſcheinen. Ob die ſyphilitiſchen Granulationszellen bis zu einer gewiſſen Maſſenhaftigkeit angeſammelt ſein müſſen, ehe es zu repreſſiven Metamorphoſen kommt, oder ob hierfür nur eine beſtimmte Lebensdauer der einzelnen Zelle nöthig iſt, wage ich nicht zu entſcheiden. Eher ſcheint letzteres der Fall zu ſein: hierfür ſpricht ſowohl der gleichmäſsig eintretende repreſſive Verfall auch gröſserer Infiltrate, eigentlicher Gumma-Knoten, als auch der Umstand, daſs man oft auf einem eng begrenzten Gebiete die zeitlich verſchiedenſten Stadien der Anbildung und Rückbildung ſolcher Infiltrationen beobachtet. Wenn man ſich den ſo aus dem Innern der Schleimhaut wirkenden narbigen Retractionszug auf die freie Oberfläche projicirt denkt, ſo erklärt ſich von ſelbſt das Auftreten der verſchiedenſten Fältelungen und Einziehungen der Schleimhaut; dazu kommt, daſs ſubepitheliale Infiltrationen bei gleichzeitig aus der Tiefe her wirkendem Narbenzuge

ganz befonders deformirend wirken müffen, indem dann polypöfe Auswüchfe refultiren, die aber in mehr paffiver Weife durch Einziehung der rings um die fubepitheliale Infiltration gelegenen Schleimhaut enftanden find. Auch die Umwandlung des cylindrischen Flimmerepithels der Trachea in Plattenepithel, wie man es oft auf weite Ausdehnung bei Syphilis antrifft, ift in ähnlich paffiver Weife dadurch zu erklären, dafs durch die fubepitheliale Infiltration und den verzerrenden Zug fchrumpfenden Gewebes das weiche Cylinderepithel der normalen Schleimhaut abgeplattet wird, wobei felbftverftändlich eine directe Ernährungsftörung des Epithels überdies in Anfchlag zu bringen ift. Die gefährlichften Verzerrungen aber, die bekannten ringförmigen Stricturen der Trachea fcheinen mir dann vor Allem einzutreten, wenn in der befchriebenen Weife ein ganzer Trachealring verloren gegangen ift und nun ein Theil des Sceletts fehlt, dem die Luftröhre in erfter Linie ihre Feftigkeit verdankt. Hier kann die Wirkung narbigen Retractionszuges am ausgiebigften zur Geltung kommen, wie fie in ihrem Anfangsftadium fchon bei dem erft theilweife nekrotifch ausgelöften Trachealring bei a auf Taf. VI zu erkennen ift. Wenn erft der nächftfolgende Trachealring bei c durch die ihn arrodirende syphilitifche Reforption gleichfalls feine Stützkraft verloren hat, fo mufs unfehlbar an folcher Stelle eine ringförmige Strictur eintreten.

Für das Verhältnifs des Knorpels zur fyphilitifchen Entzündung ift alfo erftens die eigenthümliche Form der Perichondritis charakteriftifch, welche eine Auskleidung des finuöfen Subftanzverluftes durch Plattenepithel zeigt, und zweitens die Metamorphofe des Knorpelgewebes in fibrilläres Bindegewebe, welche nach Infiltration des Perichondriums durch fyphilitifche Granulation auftritt. Um eine qualitative fpecififche Mitleidenfchaft des Knorpels handelt es fich auch hier nicht, fondern diefe Veränderung der Knorpelzellen ftellt fich nur als die Reaction derfelben auf einen quantitativ äufserft geringen Reiz dar oder als Folge einer geringen Modification der phyfiologifchen Ernährung. Diefen veränderten Lebensbedingungen fich anzupaffen, haben die Knorpelzellen Zeit und Kraft, fo dafs weder energifche Proliferation noch Zerfall erfolgt, fondern dafs nach Ver-

lust der hyalinen Intercellularsubſtanz das eigentliche Parenchym des Knorpels in eine ihm naheliegende Art des Bindegewebes übergeht. — Bereits bei der Betrachtung der phyſiologiſchen Metaplaſien des Knorpelgewebes konnten wir ein Uebergehen der Knorpelzellen durch Knochengewebe in Schleimgewebe conſtatiren, mufsten dabei aber die Periode des Knochengewebes als einen unerwarteten Umweg bezeichnen, aus dem ſich erſt durch nachträglichen Uebergang in Schleimgewebe der Anſchlufs an die gewöhnliche Stufenfolge der Bindegewebsreihe entwickelt. Hier aber liegt der eigentlich normale Gang dieſer Metaplaſien vor, den wir auch im Verlauf der Heilung von Knorpelwunden beſtätigt fanden. Um ſo mehr läſst ſich dieſe Behauptung aufrecht erhalten, als abgeſehen davon, daſs hier dieſer fibrillären Degeneration eine ſpecifiſche Infection zu Grunde liegt und ſich ſpäter friſchere Producte dieſer Infection zwiſchen die Fibrillen-Bündel einlagern, die gleiche Metamorphoſe des Knorpelgewebes an andern Hyalinknorpeln des Körpers unter ebenfalls chroniſch wirkenden Ernährungsſtörungen zu beobachten iſt. Schon Redfern*) beobachtete directen Uebergang des Knorpels in Bindegewebe, wobei die Fibrillen aus der Intercellularſubſtanz und die Kernfaſern aus den Kernen der Knorpelzellen hervorgingen; ſpäter iſt beſonders von Weichſelbaum und neuerdings von Ziegler**) und Samaran***) auf die Häufigkeit dieſer Metaplaſie bei chroniſchen Gelenkaffectionen ſeniler Perſonen mit Recht hingewieſen. Gerade der bei letzt genannten Zuſtänden vorkommenden Form der Umwandlung wäre die ſyphilitiſche Knorpel-Metaplaſie am eheſten an die Seite zu ſteilen, obgleich auch hier von den betreffenden Unterſuchern ganz beſonders hervorgehoben wird, daſs gerade die Intercellularſubſtanz in erſter Linie zu Fibrillen zerfiele. Dies habe ich bei der ſyphilitiſchen Knorpel-Erkrankung nicht ſpeciell beobachten können, ohne daſs ich damit die Möglichkeit dieſes Vorgangs auch für dieſe Stelle in Abrede ſtellen möchte. Gegen die Annahme aber, daſs überall auch die normale hyaline Knorpel-

*) Redfern, Monthl. Journ. of med. Science 1849.
**) Virchow, Arch. l. c.
***) Inaug.-Diff. Berlin 1877.

grundſubſtanz eine fibrilläre Structur habe, ſcheint mir zu ſprechen, daſs weder in der Entwicklung dieſes Gewebes noch im Verlauf ſeiner phyſiologiſchen Rückbildung und Auflöſung ein derartiger Aufbau zum Vorſchein kommt; anderſeits iſt die künſtliche Zerlegung des Knorpels durch Reagentien immerhin ein Kunſtproduct und endlich muſs die Möglichkeit, daſs unter dem Einfluſs chroniſcher Ernährungsſtörung eine pathologiſche Wirkung auch in der Structur der Grundſubſtanz hervorträte, gleichfalls offen gelaſſen werden.

Ein ähnliches Verhalten wie gegen ſyphilitiſche Infiltrationen zeigen die Knorpel des Larynx und der Trachea gegen Neubildungen, ſpeciell gegen Carcinom.

Zu dieſem Theil der Unterſuchung wurden vier Fälle von primärem Larynxcarcinom und zwei primäre Carcinome der Lunge benutzt, von welch letzteren eines von den Schleimdrüſen des linken Hauptbronchus ausgehend auf die Trachea übergriff und durch Lungenödem zum Tode führte, das andere iſt das in meiner Inaugural-Diſſertation*) beſchriebene Endothel-Carcinom der Lungen-Lymphgefäſse.

Von den Larynxkrebſen ſtellen ſich drei als Cancroide dar, von denen zwei mehr in die Tiefe wuchernd nach diffuſer Infiltration beider Stimmbänder durch Glottisödem tödtlichen Ausgang nahmen, ein anderes mehr als zerfallenes flaches Papillom der hinteren Larynxwand auftretend, bot ſo manches Intereſſante, daſs ich den Larynxbefund dieſes Falles, deſſen anatomiſche Verwerthung ich dem Herrn Dr. Hack in Freiburg verdanke, kurz vorausſchicke:

Es handelte ſich um einen auſsergewöhnlich kräftigen 70jährigen Mann, der ſeit etwa einem halben Jahre beſtändig an Huſtenanfällen und beſtändiger Heiſerkeit litt. Dann trat plötzliche hochgradige Athemnoth ein. Die laryngoſkopiſche Unterſuchung ergab hochgradige carcinomatöſe Degeneration beider Stimmbänder und Oedem der Schleimhaut am hinteren Stimmbandwinkel. Zwei Tage ſpäter wurde die Tracheotomie vorgenommen. Die Larynxſtenoſe wurde intralaryngeal operativ behandelt. Sämmtliche Eingriffe wurden gut ertragen und verliefen günſtig. Am 12. Tage nach der Tracheotomie ſtarb der Kranke plötzlich an einem mit der Larynxaffection nicht zuſammenhängenden Leiden.

Die makroſkopiſche Unterſuchung des Kehlkopf-Innern zeigt die Stimmbänder beiderſeits erſetzt durch leicht zerreiſsliche zottige Maſſen, welche am linken Ary-

*) S. ein Fall von primärem Lungenkrebs. Würzburg 1874.

knorpel in Form eines dickeren Wulftes in den Larynx hineinragen. Vielfach findet fich, befonders in der Gegend der völlig verftrichenen Morgagni'fchen Ventrikel, gefchwüriger Subftanzverluft refp. carcinomatöfer Zerfall der mehr flach durch den ganzen oberen Larynx ausgegoffenen Neubildung. Ein derartiges carcinomatöfes Gefchwür läfst den proc. vocal. und den gröfseren Theil der Bafis des linken Aryknorpels frei aus dem Gefchwürsgrund hervortreten, ebenfo liegt im Grunde eines ähnlichen kraterförmigen Subftanzverluftes am vorderen Stimmbandwinkel der Schildknorpel vor.

Die mikrofkopifche Unterfuchung ergiebt, dafs es fich um eine ftellenweis papillöfe, in den peripheren Zonen flache, cancroide Neubildung handelt; diefelbe fchreitet nur mit vereinzelten Plattenepithel-Cylindern nach der Tiefe hin bis zwifchen die oberflächlichften Muskelbündel vor und befchränkt fich im Allgemeinen auf eine flache carcinomatöfe Infiltration der Schleimhaut und der Submucofa. An den Stellen der tieferen perichondralen Subftanzverlufte nimmt an der Zottenbildung gefäfsreiches fungöfes Granulationsgewebe vielfach Theil. —

Von den übrigen Larynx-Carcinomen ftellt fich das eine als eine derbe carcinomatöfe Infiltration beider Stimmbänder dar, welche beiderfeits bis zur inneren Fläche der Schildknorpelplatte vordringt, ohne das Knorpelgewebe felbft im Geringften zu afficiren.

In einem andern Falle (50jähr. Mann) wird der rechtsfeitige Aryknorpel von einem unregelmäfsig höckerigen Tumor überwuchert, der fich in den Larynx hinein und in der Höhe der Stimmbänder auf die linke Seite erftreckt. Die rechte Platte der Cartilag. thyreoid. ift an drei Stellen von der Tumormaffe zerftört, fo dafs lochförmige Defecte in ihr find, deren gröfster linfengrofs ift.

Der vierte Fall endlich betrifft ein bindegewebsreiches Adeno-Carcinom bei einem 57jähr. Mann, welches den ganzen Larynx ausfüllt und befonders den linksfeitigen Aryknorpel völlig umwuchert hat, die Seitenplatte der Cartil. thyreoid. rechts zeigt in ihrer Mitte einen erbfengrofsen kreisförmigen Subftanzverluft, durch welchen ein Auswuchs der Neubildung bis zur äufseren Seite diefer Platte dringt. Sämmtliche Knorpel find — theilweife total — verknöchert.*)

Aufserdem wurden mehrere fecundär von der Thyreoidea, dem Oesophagus und der Zunge her auf die Knorpel der Refpirationsorgane übergreifende Carcinome zur Unterfuchung herbeigezogen.

Aus allen diefen Fällen geht hervor, dafs die Beziehung der Kehlkopfknorpel zu diefen Neubildungen je nach der Art des Andringens derfelben eine verfchiedene ift: wenn nämlich ein zerfallendes Carcinom, ein fog. carcinomatöfes Gefchwür, die Knorpeloberfläche erreicht, fo verhält fich der Knorpel gegen diefen Procefs ganz fo wie bei anderen, Perichondritis bedingenden Gefchwüren. Der krebfige Zerfall fchreitet rings um den Knorpel in gleicher Weife vor wie der tuberkulöfe Zerfall oder wie die Eiterzellen einfacher

*) Vergl. Maas in Langenbeck's Archiv Bd. XIX, 3 und Bd. XX, 28.

Entzündung. Der Grund des krebſigen Geſchwüres wird je nach der Configuration des Knorpels modificirt, bis der letztere ſchlieſslich durch einfache Iſolirung nekrotiſch, eventuell ausgeſtoſsen wird.

Handelt es ſich um ein nicht zerfallenes Carcinom mit entſprechend gefäſsreichem Stroma, ſo werden die nicht vaſculariſirten Knorpel z. B. die Trachealringe von ſolchem Gewebe einfach umwachſen, ohne im Geringſten in ihrer Textur ſich zu ändern, die krebſige Infiltration dringt mehr oder weniger weit zwiſchen die inneren Lamellen des Perichondrium vor, ohne den Knorpel ſelbſt zu afficiren, wohl deſshalb, weil der Neubildung nach anderen Richtungen hin leichter zugängliche Wege offen ſtehen. Beſonders deutlich trat dies an dem Falle hervor, bei welchem die carcinomatöſe Neubildung von den Schleimdrüſen des linken Hauptbronchus und der Trachea ausging. Hier ſieht man mitten in dem groſsen Krebsknoten, welcher die Todesurſache wurde, mehrere Trachealringe ganz in Geſchwulſtmaſſe eingebettet, ohne daſs irgend welche Veränderungen am Knorpelgewebe vorgegangen wären. Dislocationen der Knorpel ſind dagegen vorhanden, ſo daſs ein Ring nach auſsen, ein anderer nach innen verzerrt iſt, und überdies liegen beide (auf einem Frontalſchnitt durch die Trachea) nicht mehr unter einander, ſondern ſie ſind in einander geſchoben in gleicher Horizontalebene gelagert.

Anders geſtaltet ſich die Reaction des Knorpelgewebes, wenn es ſich um markraumhaltige, mit Blutgefäſsen verſehene Knorpel handelt, bei dieſen können ſich ſowohl einfache entzündliche Veränderungen im Innern des Knorpels hinzugeſellen, als auch durch Eindringen der Neubildung in den Markraum ſpecifiſche Veränderungen der Knorpeltextur eintreten. Letzterer Proceſs, welcher, nachdem von innen her das Knorpelgewebe durch die Neubildung erreicht iſt, mit einer Umwandlung des Knorpelgewebes zum Stroma des Krebſes endet, geſtaltet ſich im Einzelnen ſo, daſs zunächſt die zwiſchen den Knochenbälkchen liegenden Markräume im Knorpelinnern ſtatt mit dem normalen Fettmark-Gewebe: mit Krebsmaſſe gefüllt erſcheinen. Zuerſt nur als central gelegene Cylinder auftretend, erreicht das den Windungen des Markraumes folgende Krebs-

gewebe bald die knöcherne Wand dieſer Hohlräume und bringt von da an das Knochengewebe ſelbſt zur Erweichung und Metaplaſie in faſeriges Bindegewebe, welches nach Ziegler*) unmittelbar in das Stroma des Carcinoms übergeht.

Dieſer Vorgang, der bei allgemeiner Carcinoſe leicht an den in Wirbelkörpern auftretenden Metaſtaſen zu verfolgen iſt, findet ſich gleicher Weiſe in den Markräumen der Kehlkopfknorpel, welche dieſer Neubildung zugänglich geworden ſind. Weiter wuchernd erreicht das Krebsgewebe früher oder ſpäter von innen her anſtoſsendes Knorpelgewebe. Auch hier zeigt ſich dieſes vórerſt nur dadurch in der Textur ſeiner Grundſubſtanz verändert, daſs dieſelbe nicht mehr die Hämatoxylin-Farbe, ſondern nur mehr Carminfärbung annimmt; in dieſer rothgefärbten Zone behalten aber die Knorpelzellen die blaue Farbenreaction bei. Mehr und mehr ſieht man die Zellen ſich lang ſtrecken und an den randſtändigen bemerkt man, daſs ihre Ausläufer mit denen der Faſerzellen des Krebsſtroma in Verbindung resp. Berührung ſtehen. Inzwiſchen dringen Krebszellen, die degenerirte Knorpelgrundſubſtanz verdrängend, gegen das Knorpelgewebe vor, wiederum tritt als Vorläufer die Veränderung der Intercellularſubſtanz ein, mit welcher die Formveränderung der Zellen bis zu ihrer Umwandlung in Krebsſtroma zuſammengeht. Damit ſoll nicht geſagt ſein, daſs alles Stroma des Krebſes hier aus metaplaſtiſchem Knorpelgewebe beſtände: während des Ueberganges der Knorpelzellen in Bindegewebe findet wohl vielfach Zelltheilung ſtatt, aber eine energiſche Proliferation iſt nicht zu beobachten und müſſen ohne Frage für die Hauptmaſſe des bindegewebigen Krebsgerüſtes andere Quellen vorausgeſetzt werden.

Wie bei der Syphilis, ſo beſteht auch hier die Activität des Knorpelgewebes im äuſserſten Falle darin, daſs unter Deſtruction der Intercellularſubſtanz das eigentliche Knorpelparenchym eine Metamorphoſe in fibrilläres Bindegewebe eingeht; weder das ſyphilitiſche noch das krebſige Infiltrat wird in ſeiner Entwicklung von dem Knorpelgewebe begünſtigt. In beiden Fällen beſteht die Theil-

*) Sitzungsber. d. Münchener Naturforſch.-Verſ. 1877. Pag. 258 u. 59.

nahme des letzteren nur in Structurveränderungen, die ſich nach Analogie der bei Knorpelwund-Heilung und bei chroniſchen Gelenkentzündungen auftretenden Metaplaſien als Wirkung der quantitativ geänderten Ernährungsweiſe auffaſſen laſſen.

Es zeigt ſich ſomit, daſs die Kehlkopfknorpel zu denjenigen Apparaten des menſchlichen Körpers zu rechnen ſind, welche erſt extrauterin in einer ſpäteren Lebensperiode ihre höchſte hiſtologiſche Ausbildung erreichen, daſs die Texturveränderungen derſelben trotz der ſcheinbar ſo einfachen Zuſammenſetzung dieſes Gewebes äuſserſt mannichfache ſind und daſs gerade hier nur unter Berückſichtigung der Entwicklungsvorgänge und der tiefgreifenden phyſiologiſchen Veränderungen, welche während der verſchiedenen Lebensperioden auftreten, die eigentlich pathologiſchen Proceſſe in ihren Grenzen ſich beſtimmen laſſen.

Beſonders die Degenerations- und Erweichungszuſtände, welche während der phyſiologiſchen Ausbildung der Kehlkopfknorpel auftreten und die ſchlieſsliche Vaſculariſation und Markraumbildung zur Folge haben, ändern das anatomiſche Bild der Knorpelerkrankungen ganz erheblich.

So ſchwer aber überall anatomiſch die Grenzen zu ziehen ſind zwiſchen den Reſultaten chroniſcher nicht entzündlicher Ernährungsſtörungen, denen ſog. chroniſcher Entzündungen und den eigentlichen Entzündungen, ſo unmöglich zeigt ſich bei dem heutigen Stand unſerer Wiſſenſchaft eine derartige ſcharfe Trennung ſelbſt für die Ergebniſſe der pathologiſchen Texturveränderungen des hier in Rede ſtehenden ſo einfachen Gewebes. Immer kommt die groſse Aehnlichkeit, man könnte ſagen die principielle Gleichheit, im Verhalten des Gewebes gegenüber phyſiologiſcher oder pathologiſcher Aenderung der Lebensbedingungen zum Vorſchein; immer treten entweder progreſſive Metamorphoſen ein, und dann in allen Fällen nach gleicher Richtung hin, oder es treten regreſſive Veränderungen ein und dann wiederum mit überall gleichem Endergebniſs. Schon bei den einfachſten pathologiſchen Regenerationsvorgängen, wie ſie durch Tracheotomie geſetzt wurden, zeigte ſich die Aehnlichkeit in der Art und Weiſe der Knorpelneubildung mit embryonaler Knorpel-

entwicklung, hier wie dort bildete sich neues Knorbelgewebe einmal appositionell vom Perichondrium her und zweitens intracartilaginär durch Zelltheilung fertiger Knorpelzellen. Daſs im ersteren Fall später eine Resorption, besonders der perichondralen Knorpelwucherung eintritt, hat seinen Grund vor Allem in mechanischen Momenten.

Aber auch die physiologische Destruction geschieht im Groſsen und Ganzen nach demselben Schema wie die pathologische, speciell die entzündlich bedingte; dies zeigt sich sowohl in dem bei verzögerter Knorpelwundheilung erfolgenden Atrophiren gewisser dem Wundrande naheliegender Zonen, als bei eigentlich entzündlicher Knorpelcaries und anderseits bei der rein senilen Degeneration des Knorpelgewebes.

Insofern als da Entzündung erfolgt, wo Entzündungserreger auf lebendes thierisches Gewebe wirken, kann jedes lebende Gewebe in entzündlichen Zustand gerathen. Abgesehen also von den Resultaten anatomischer Beobachtung erledigt sich die Frage nach der Möglichkeit einer Knorpelentzündung schon principiell, und man wird hieran ebensowenig zweifeln als an der Möglichkeit einer Entzündung der Cornea. Daſs die Existenz einer Knorpelentzündung so vielfach in Frage gestellt wurde, lag wohl zumeist daran, daſs man den anatomischen Ausdruck einer solchen Entzündung sich an Intensität und Extensität zu markirt dachte. Danach ist aber das Knorpelgewebe nicht angethan. Denn bei dem geringen physiologischen Stoffwechsel im Knorpel und der langsamen Saftströmung kann die Reaction dieses Gewebes auf pathologische speciell Entzündung erregende Reize keine rapide sein, sondern, um so mehr als selbst unter den günstigsten Umständen die Regeneration von Knorpelgewebe nur langsam und verhältniſsmäſsig spät erfolgt, tritt im Knorpelgewebe die destruirende Seite der Entzündung derart in den Vordergrund, daſs selbst bei ganz chronisch verlaufenden Entzündungen — wie bei der Syphilis — die regenerirende Seite nur in der Umwandlung des Knorpelgewebes zu fibrillärem Bindegewebe zum Ausdruck kommt.

Wenngleich nun dies letztere Verhalten des Knorpelgewebes auch bei Neubildung in der Umwandlung desselben zum Krebsstroma

auftritt, fo läfst fich daraus nur der Schlufs ziehen, dafs verfchiedene Urfachen anatomifch gleiche Wirkungen haben können, und dafs die anatomifche Diagnofe allein nicht das Wefen eines pathologifchen Zuftandes zu entfcheiden vermag, fondern dafs nur vom ätiologifchen Standpunkte aus unter gleichzeitiger Berückfichtigung des klinifchen Verlaufs und des anatomifchen Befundes ein richtiges Urtheil über einen pathologifchen Procefs abgegeben werden kann. Dabei aber find — wie fpeciell für die Kehlkopfknorpel zu zeigen verfucht wurde — neben der Kenntnifs der pathologifchen Zuftände die Entwicklungsgefchichte und die durch das extrauterine Leben an und für fich bedingten Texturveränderungen eines Gewebes von wefentlicher Bedeutung.

Tafel I.

Normale Knorpelmarkraumbildung in dem oberen Stück der Platte des Ringknorpels (Sagittalſchnitt).

Aus dem Ringknorpel eines 21jährigen, am Selbſtmord — Erſchieſsen — zu Grunde gegangenen kräftigen Mannes.

Anm. an vielen Stellen iſt der Inhalt des Markraumes bei der Präparation des Schnittes verloren gegangen.

Tafel II.

Phthiſiſcher Knorpelmarkraum in dem oberen Stück der Ratte des Ringknorpels.

Ein der gleichen Stelle des Ringknorpels entnommenes Präparat von einem 21jährigen, an tuberkulöſer Phthiſe zu Grunde gegangenen Mannes.

An Stelle des rothen blutreichen Knorpelgewebes findet ſich mit vereinzelten Fetttropfen durchſetztes Schleimgewebe. Die Knorpelzellen vielfach mit verſchieden groſsen Fetttropfen infiltrirt.

a. Aeuſsere ſubperichondrale Knorpelſchicht.
b. Kalkinfiltrationszone, hinter dem
c. Knochenſaum des Markraumes.
d. Knochenbalken aus der Spongioſa des Markraumes.
e. Schleimgewebe.

Tafel III.

Senile Degeneration der Platte des Ringknorpels (Sagitalſchnitt).

a. Senile Auflöſung des Knorpelgewebes.
b. Fettmark-Raum.
c,c,c. Eintritts-Stellen der Gefäſse vom Perichondrium durch die
d. äuſsere Knorpel oder Knochenſchaale.

Tafel IV.

Fig. 1. Durchſchnittener Trachealring nach 34 Tagen. (Horizontalſchnitt in der Krümmungsebene des Trachealringes. Hund.)

a. Schleimhaut. b. Submucosa. c. Trachealknorpel.

d. Bindewebige Narbe des durchſchnittenen Trachealringes.

e,e. Neugebildetes Knorpelgewebe an der Innenſeite.

f,f. Neugebildetes Knorpelgewebe an der Auſsenſeite des durchſchnittenen Trachealringes.

g,g. Nach auswärts gebogene Schnitt-Enden des Trachealringes.

Fig. 2. Stück aus der Wucherungs-Zone vom gleichen Präparat bei ſtärkerer Vergröſserung.

a. Perichondrium.

b. Neugebildetes Knorpelgewebe.

c. Wuchernde Knorpelzell-Neſter der äuſsern Rand-Zone.

d. Der unveränderte Theil des Knorpels.

Fig. 3. Stück aus dem Wundrande eines durchſchnittenen Trachealringes 5 Tage nach der Operation.

(Gleiche Schnittrichtung wie bei 1 u. 2.)

a. Unverändertes Knorpelgewebe.

b. Proliferationszone.

c. Reſorptionsrand.

d. Granulationsgewebe zwiſchen den Schnittenden.

Tafel V.

Fig. 1. Perichondritis arytaenoidea typhosa.

a. Aryknorpel (Horizontalſchnitt) durch Hämatoxylin blau gefärbter intacter Theil.

b. Aryknorpel, durch Carmin roth gefärbte cariös-nekrotiſche Zone.

c,c. Infiltrirte Geſchwürsränder der Schleimhaut, der Submucosa und des Perichondrium.

Fig. 2. Tuberculosis tracheae.

a. Tuberkulöſes Geſchwür mit dem cariöſen Trachealknorpel im Grunde. (Sagittalſchnitt.)

b,b. Subepitheliale tuberkulöſe Infiltration der Schleimhaut. (Miliare Tuberkel der Trachea.)

Fig. 3. Kalkinfiltration der Knorpelzellen.

Fig. 4. Fettinfiltration an den Kernen der Knorpelzellen.

Tafel VI.

Syphilis der Trachea.

a. Perichondritis des vierten Trachealringes. Nekrofe des Knorpels. Auskleidung der sinuöfen Gefchwürshöhle durch Plattenepithel mit unregelmäfsigem Papillarkörper.

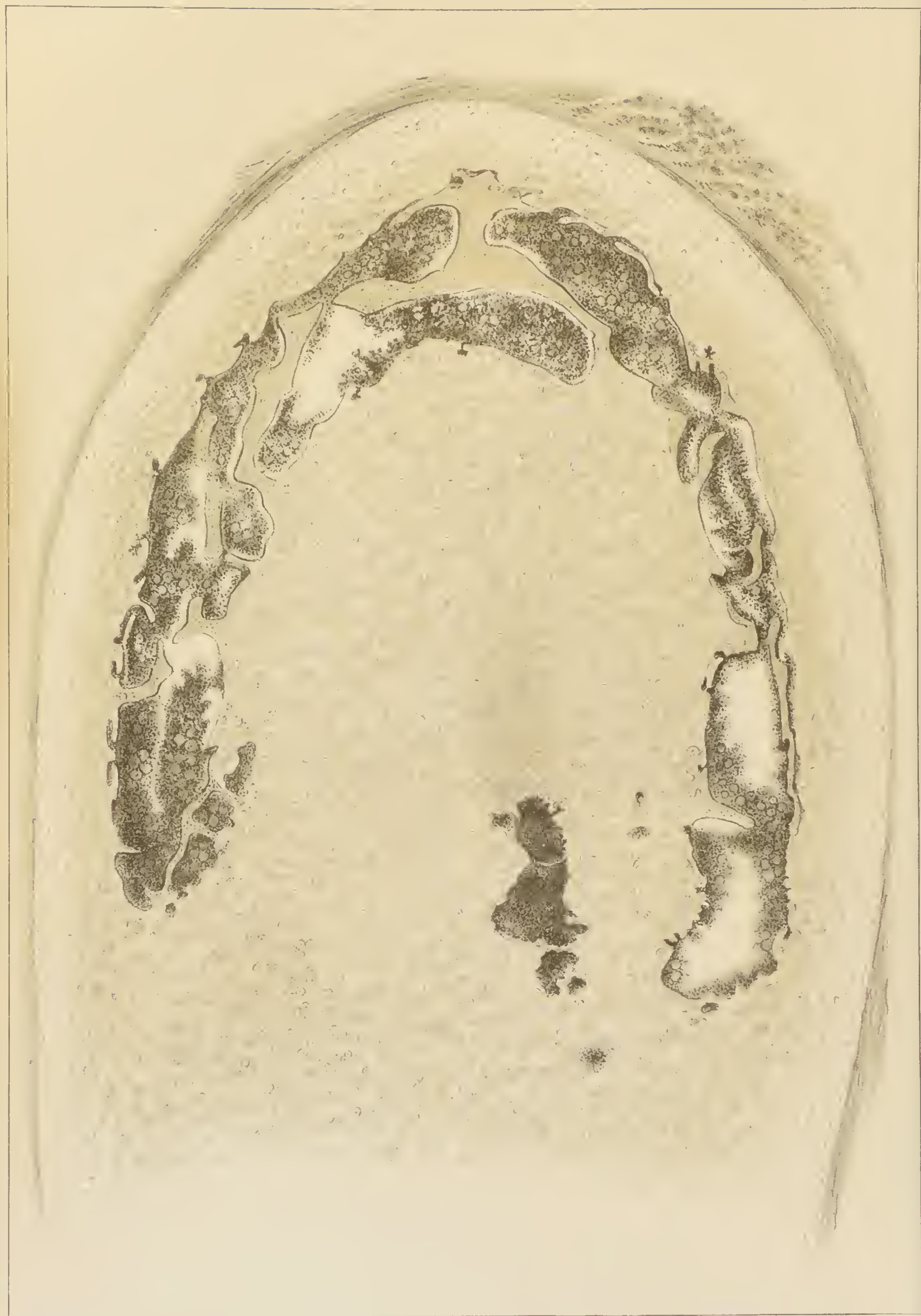
b. Trichterförmig eingezogene syphilitifche Narbe mit papillöfen Excrescenzen und ftellenweifer Verdickung des Epithels.

c. Chondritis syphilitica. Umwandlung des Knorpelgewebes zu fchwielig fibrillärem Bindegewebe, in deffen Interftitien frifchere fyphilitifche Granulationen eingefprengt.

d. Normale äufsere Cambiumfchicht der Trachealringe.

e,e,e. Tiefer gelegene, f,f. subepithelial gelegene fyphilitifche Infiltrationen der Schleimhaut.

Druck von Hundertstund & Pries in Leipzig.



Rabus del.

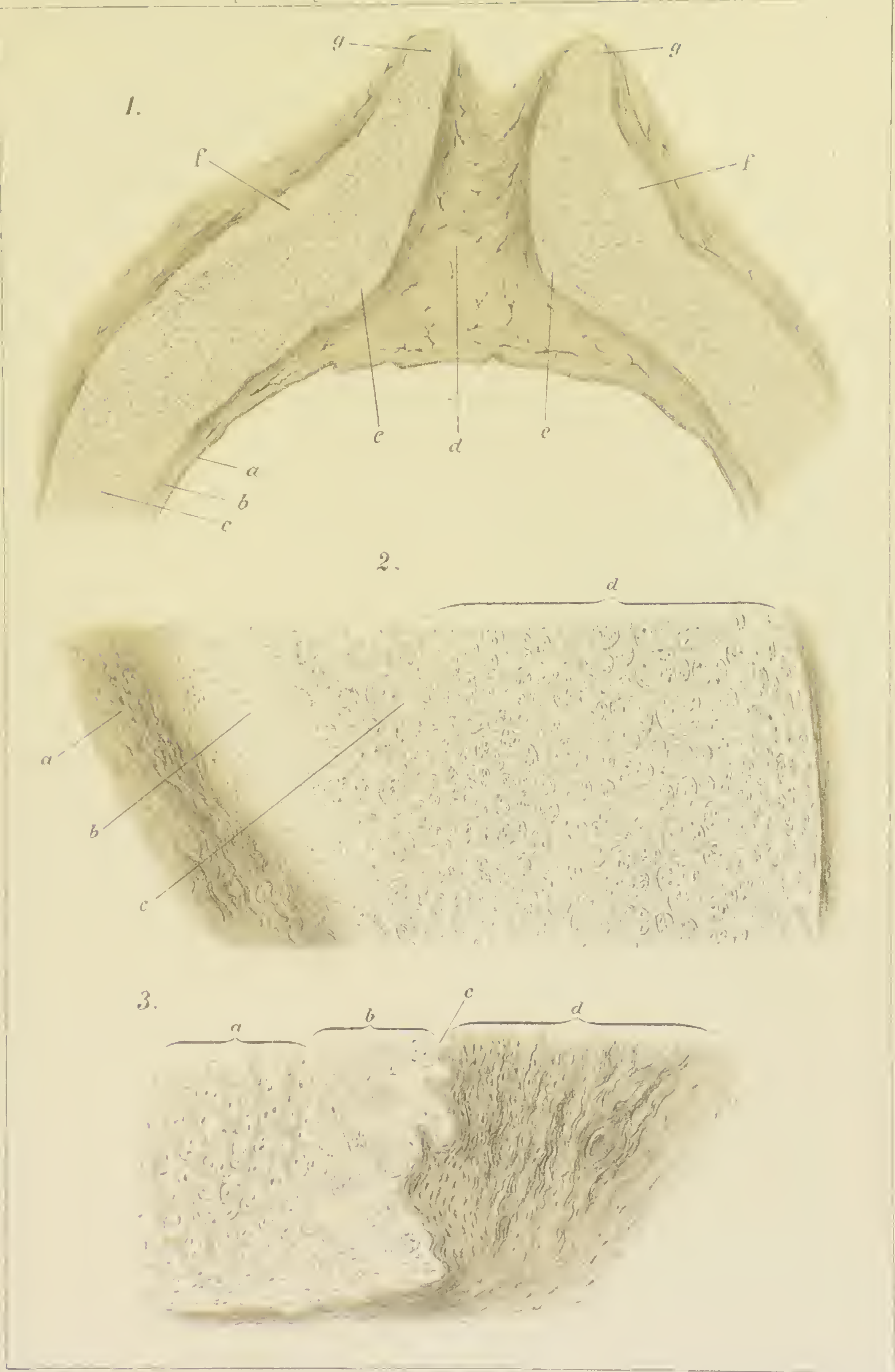
Verlag v. J. F. Be



n, Wiesbaden Lith. J A. Hofmann Würzburg.



Rabus del. Verlag v. J. F. Bergmann, Wiesbaden Lith. J. A. Hofmann, Würzburg.



Rabus del. Verlag v. J. F. Bergmann, Wiesbaden. Lith. J. A. Hofmann, Würzburg.



Rabus del. Verlag v. J. F. Bergmann, Wiesbaden. Lith. J. A Hofmann, Würzburg.



Rabus del. Verlag v. J. F. Bergmann, Wiesbaden. Lith. J. A. Hofmann, Würzburg.

